

MÉMOIRES DE STAGES  
SCIENCES DE LA MER  
OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE

1996

Gestion des données côtières et océaniques  
sous SGBD ORACLE  
dans le cadre du programme ZoNéCo

Adrien RIVATON



**MÉMOIRES DE STAGES**  
**SCIENCES DE LA MER**  
**OCÉANOGRAPHIE PHYSIQUE**

**1996**

**Gestion des données côtières et océaniques  
sous SGBD ORACLE  
dans le cadre du programme ZoNéCo**

**\* Adrien RIVATON**

**\* École Centrale Lyon, promotion 1997**



**L'INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION**

**CENTRE DE NOUMÉA**

© ORSTOM, Nouméa, 1996

Rivaton, A.

Gestion des données côtières et océaniques sous SGBD ORACLE dans le cadre du  
programme ZoNéCo

Nouméa : ORSTOM. Décembre 1996. 82 p.  
*Stages. : Sci. Mer ; Océanogr. Phys. ;*

BASE DE DONNEES ; SGBD ; EXPLOITATION DES RESSOURCES NATURELLES ; ANALYSE  
DE DONNEES ; BATHYMETRIE ; COURANTOMETRIE ; SALINITE DE SURFACE ;  
TEMPERATURE ; PROGRAMME ZONECO / NOUVELLE CALEDONIE

Imprimé par le Centre ORSTOM  
Décembre 1996

# Sommaire.

Introduction.....	2
Le programme ZoNéCo et la ZEE.....	3
❶ Données côtières <i>stations manuelles</i> .....	4
❷ Données côtières <i>sonde SEACAT SBE16</i> .....	12
❸ Données côtières <i>thermographes ONSET</i> .....	20
❹ Données collectées <i>à partir de navires marchands</i> .....	29
❺ Données collectées <i>au cours de campagnes océanographiques</i> .....	45
❻ Données collectées <i>par le centre Météo-France de Nouméa</i> .....	47
❼ Conclusion.....	49

## ↳ Utilisation du SGBD Oracle : mise en place de la base de données « océano »

❶ Présentation d'Oracle.....	51
❷ Structure de la base de données « océano ».....	54
❸ Intégration des données.....	58
❹ Extraction des données.....	60

## ↳ Utilisation du SGBD Oracle : exploitation des données de la base « océano »

❶ Bilan sur les données collectées dans la ZEE.....	62
❷ Etude et confirmation de l'upwelling côtier.....	69
❸ Données SBE21.....	78

Conclusion.....	80
Bibliographie.....	81
Glossaire.....	82

## Remerciements.

Nommer ici toutes les personnes du centre ORSTOM de Nouméa qui m'ont aidé et conseillé pendant ces deux mois de stage serait sans doute trop long.

Je remercierai plus particulièrement Christian Hénin, mon tuteur de stage, qui m'a guidé dans mes recherches, Christophe Peignon et Francis Gallois qui ont eu la gentillesse de répondre à toutes mes questions sur les aspects techniques des dispositifs de mesure, et enfin, Marie-Josée Langlade et Didier Mas, informaticiens du centre, avec qui j'ai pu travailler sur la base Oracle.

# INTRODUCTION.

Ce rapport est le résultat d'un stage, d'une durée de **2 mois**, qui s'est déroulé du 3.06 au 31.07.96 au centre ORSTOM de Nouméa, au sein du laboratoire d'Océanographie physique.

**Sujet du stage** : organisation, mise en place d'une base de données sous SGBD ORACLE en vue d'un traitement des données côtières et océaniques, dans le cadre du programme ZoNéCo, qui vise à recenser l'ensemble des potentialités économiques de la Zone Economique de la Nouvelle-Calédonie.

Ce sujet est vaste et le travail s'est fait en plusieurs étapes. Ainsi, avant d'étudier le SGBD ORACLE et la mise en place de la base de données, il a été important de recenser les **différentes données disponibles** et susceptibles d'être stockées dans cette nouvelle base de données.

Pour chaque type ou source de données, nous reviendrons sur 3 aspects :

- ⇒ les mesures : la mise en place, le dispositif, les opérations de maintenance.
- ⇒ les différentes étapes du décodage et de la saisie des mesures.
- ⇒ la « mise en forme » des données avant le transfert sur la base ORACLE.

Ce travail s'orientera donc dans 2 directions :

- ↳ **un point de vue technique** : des systèmes de mesure très divers, du plus rudimentaire au plus sophistiqué, avec un éventail très large pour les coûts d'achat du matériel utilisé.
- ↳ **l'aspect informatique** : une acquisition des données qui est souvent spécifique à chaque type de mesure, et qui devra donc être étudiée en détail.

Le centre de cette étude reste la **mise en place de la base de données « océano »**.

Nous venons de voir le travail préparatoire qui consiste en un recensement des données pour le transfert sur ORACLE, nous allons ensuite préciser la structure de cette base et les différentes procédures de stockage des données.

Une fois les données stockées, la phase d'**exploitation** va pouvoir commencer : cette phase a une double importance dans la mesure où elle permet, comme son nom l'indique, d'obtenir des premiers résultats mais aussi parce qu'elle permet de tester le dispositif pour éventuellement y apporter quelques modifications.

La base ORACLE sera un outil performant pour l'exploitation des données relatives à la ZEE et sa mise en place s'intègre donc dans le programme ZoNéCo.

## Le programme ZoNéCo.

Le programme ZoNéCo est un « programme d'exploration et d'évaluation des ressources marines de la ZEE », Zone Economique Exclusive de Nouvelle-Calédonie et vise, à ce titre, à recenser l'ensemble des données collectées dans la région.

Dans le cadre de ce programme, la mise en place par l'ORSTOM d'un réseau étendu de mesures, depuis de nombreuses années, va donc pouvoir être utilisée.

Le NO l'ATALANTE s'est engagé dans plusieurs campagnes autour de la NC pour y réaliser des premières mesures, essentiellement **bathymétriques** et **courantométriques**. La collecte de ces données constituait la première étape importante en vue de la description physique du lagon néo-calédonien et de la ZEE.

Une deuxième approche s'impose maintenant : les mesures de **température** et de **salinité** de surface réalisées par l'ORSTOM permettront de franchir un nouveau pas dans l'étude.

Pour Zonéco, on a mis en place un classement des différentes données par nature et par niveau d'intérêt. Les données seront rassemblées selon leur nature dans des banques spécialisées.

### Principe de classement et de superposition des différentes données Zonéco par nature et niveau d'intérêt.

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>le niveau 0 : trame géographique, latitudes et longitudes de la zone.</li><li>le niveau 1 : données bathymétriques.</li><li>le niveau 2 : données imageries et faciès des fonds.</li><li>le niveau 3 : <b>données sur l'environnement météo-océanologique.**</b></li><li>le niveau 4 : données techniques et scientifiques sur les ressources.</li><li>le niveau 5 : données sur l'économie des ressources.</li></ul> |
|---|

Le **SGVL**, *Système de Gestion et de Validation des Données*, mis en place au SMAI est basé sur l'utilisation d'Oracle, ce qui justifie le choix d'Oracle à l'ORSTOM.

# ① DONNÉES CÔTIÈRES *stations manuelles.*

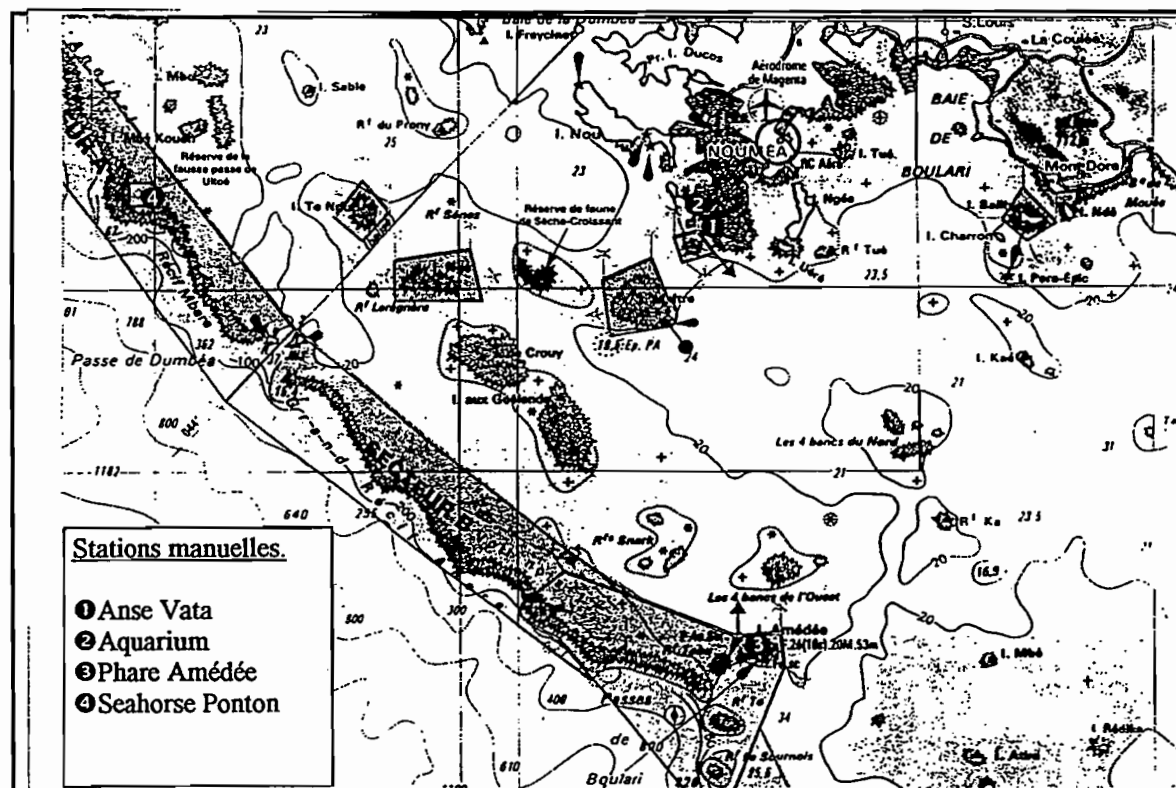
En Nouvelle-Calédonie, on a compté jusqu'à 6 stations côtières de ce type :

- Anse Vata depuis le 19/07/1958
- Phare Amédée depuis le 01/03/1967
- Aquarium bassin depuis le 01/06/1992
- Aquarium vivier depuis le 01/12/1988
- Sea Horse Ponton *la plus récente* depuis février 1996
- Belep du 10/06/1978 au 31/05/89

Ce *réseau local* d'observations systématiques à un *rythme journalier* a été mis en place afin de suivre les signaux saisonniers et la variabilité interannuelle de la température et de la salinité.

Mis à part le cas de Belep, les sites choisis sont localisés dans les baies de Nouméa et dans le proche lagon, là où l'ORSTOM peut disposer d'opérateurs présents quotidiennement, compétents et disponibles (ce qui ne fut malheureusement pas le cas à Belep).

## localisation des stations côtières manuelles en 1996





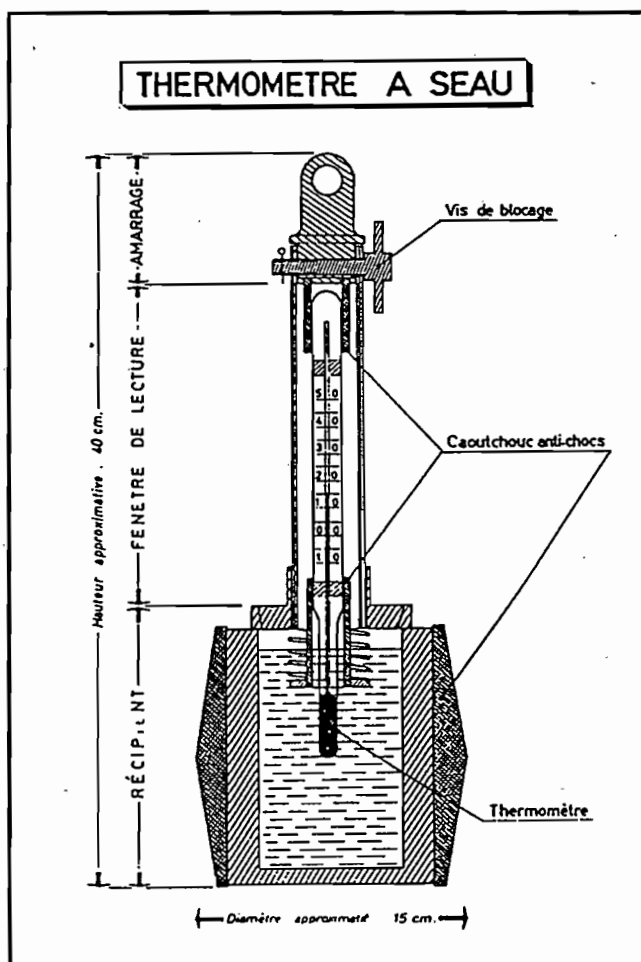
### ① Méthode de mesure: utilisation de la technique du seau météorologique

Tous les matins, en général à 7 heures locales (TU + 11), un opérateur fait un prélèvement d'eau de mer de surface à l'aide d'un seau calorifugé muni d'un thermomètre (voir page suivante).

Pour chaque observation, un échantillon est prélevé, placé dans flacon numéroté ; l'opérateur consigne sur un *relevé mensuel de données océaniques cotières en surface*, qui est mis en place pour chaque station, les informations suivantes :

- ◆ date et heure de prélèvement
- ◆ température de l'air sec
- ◆ température de la mer
- ◆ code de l'état de la mer
- ◆ code de l'état du temps présent
- ◆ remarques éventuelles sur les conditions de prélèvement

le seau météorologique ou thermomètre à seau



### Quelques précisions importantes sur l'organisation des observations.

- ① l'opérateur note le *numéro du flacon* qu'il utilise pour le prélèvement sur sa fiche de relevés, information indispensable pour l'exploitation des mesures.

En effet, pour chaque observation, la salinité est déterminée dans un laboratoire du centre, à partir de l'échantillon prélevé dans la bouteille : seul le numéro de celle-ci permettra d'associer à chaque observation la salinité correspondante.

- ② l' *heure de la prise d'échantillon* doit être *fixe* (aux environs de **7 heures locales**).

- ③ pour la **température de l'air sec**, l'opérateur note la température ambiante indiquée par le thermomètre du seau *avant la prise d'échantillon*.

- ④ la **température de l'eau** est donnée par une *mesure instantanée* de la température de l'eau récoltée dans le seau.

- ⑤ le **temps et l'état de la mer** sont consignés sous une *forme codée*, ceci à la seule appréciation de l'opérateur.

Pour le temps, on distingue 3 états : *ensoleillé* (0), *couvert* (1) et *pluvieux* (2)

Pour l'état de la mer, l'opérateur dispose d'une échelle numérotée de 0 à 9 basée sur la hauteur des vagues dans le proche lagon.

- ⑥ les remarques sur les conditions de prélèvement peuvent parfois expliquer certaines anomalies observées lors de l'exploitation des données (marée, turbidité, ...).

Si les informations pré-citées sont disponibles « en temps réel », ie le jour même de l'observation, ce n'est pas le cas de la salinité, comme nous allons le voir ci-après.

### **② Détermination de la salinité des échantillons.**

Les échantillons prélevés tous les matins sont regroupés dans des caisses de 25 à 30 bouteilles. Lorsqu'une caisse est remplie, elle est envoyée par l'opérateur au laboratoire, récemment construit sur le site du centre, pour être analysée.

Les caisses sont stockées dans l'enceinte du laboratoire ce qui permet de maintenir tous les échantillons à une même **température constante T** ce qui est important pour la détermination de leur *salinité S*.

On distingue 2 étapes :

### ① une phase expérimentale :

on mesure la **conductivité K** de chaque échantillon d'eau de mer. Cette étape est la plus longue : la capacité optimale d'analyse du laboratoire est de 500 à 1000 échantillon par jour. Pour chaque série de mesures, 2 calibrages du conductimètre sont effectués : 1 en début et 1 en fin de série pour une correction éventuelle des résultats, si on observe une déviation.

L'*échantillon test* est une ampoule d'eau normale de salinité connue 35 ‰.

### ② une phase de calcul :

l'opérateur chargé des mesures, H. Walico, grâce à un programme sur PC, calcule la salinité de chaque échantillon (en mg/l) à partir de **Kmesurée** et **Tlabo**, la température commune.

On peut alors achever le remplissage du *relevé mensuel* de la station étudiée.

Ce relevé est transmis au département d'océanographie, la *phase de saisie* peut alors commencer.

## ③ Traitement des données collectées.

### ③① La saisie des données

L'opérateur qui effectue chaque jour les relevés manuels de la station VATA, Pierre Waigna est chargé de la première saisie des données cotières mensuelles sur PC. Cette saisie peut regrouper plusieurs mois d'une même année, mais un fichier contient toujours des données d'une seule et même station.

La saisie se fait à partir des relevés mensuels complétés par le laboratoire « salinité », sous **EXCEL**. Le tableau obtenu, dont le format est précisé page suivante, est sauvegardé dans un fichier de type texte (code ASCII) et il est transféré sur les stations **SUN** (*connexion-FTP*) sous /home/surtropac/surtropa/COTIERES/seau/tmp.

### ③② Opérations sur SUN en vue de l'exploitation et du transfert sur ORACLE.

Le fichier transféré du PC est de la forme *nom\_station.prm*. C'est un fichier brut, qui peut contenir des données aberrantes (erreur de mesure, de saisie) qu'il faudra supprimer. De plus, le format de temps jj/mm/aa/hh/mm ne convient pas pour une exploitation graphique des données avec le logiciel PPLUS.

Un programme **FORTRAN** a donc été élaboré par Marie-Jo Langlade, avec 2 objectifs :

- création d'un fichier *nom\_station.test* :  
réalisation de graphes (utilisation de **pplus**), le graphe étant l'un des meilleurs  
« détecteurs » de données aberrantes.
- création, simultanément de *nom\_station.dir*, fichier dont le format convient pour le transfert sur ORACLE.

Les fichiers *.dir* corrigés sont alors envoyés sous le répertoire -créé par les informaticiens administrateurs de la base ORACLE - **/data/sghd\_oceano/src/load/COTIERE/seau**.

Pour les stations manuelles, les données ont été regroupées par station et les fichiers regroupent donc l'ensemble des données collectées pour chaque station, depuis sa création.

Cependant, pour les prochains transferts, notamment pour les données 1996, le transfert pourra se faire directement à partir des fichiers *.dir* corrigés

# Relevé mensuel d'une station côtière manuelle.

☐ COORDONNÉES DE LA STATION : **VATA**

☒ ANNÉE **1995**
☒ MOIS **Janvier**

JOUR	HEURE		TEMPÉRATURE		N°	SALINITÉ	ÉTAT		REMARQUES
	HR	MN	AIR	MER			A	B	
01	07	00	26	0		35.50	0	1	RAS
02	07	10	26	0		35.40	0	2	RAS
03	07	05	26	5		35.60	0	2	RAS
04	07	00	27	0		35.50	0	1	*
05	07	00	25	5		35.25	0	2	*
06	07	00	26	0		35.50	2	4	*
07	07	00	26	5		35.50	1	3	
08	07	05	26	3		35.45	0	3	
09	07	00	26	6		35.25	1	2	
10	07	10	26	2		35.20	1	2	
11	07	05	25	5		35.00	2	2	
12	*	*	*	*		*	*	*	
13	*	*	*	*		*	*	*	
14	*	*	*	*		*	*	*	
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

CODE A "TEMPS"

0	ensoleillé
1	couvert
2	pluvieux

CODE B "MER"

Valeur	Hauteur des vagues en mètres et désignation	Valeur	Hauteur des vagues en mètres et désignation
0	0 calme	5	2.5 à 4 forte
1	0.1 à 0.5 calme ridée	6	4 à 6 très forte
2	0.5 à 1.5 belle	7	6 à 9 extrême
3	1.5 à 2.5 peu agitée	8	9 à 14 très forte

fiche remplie par l'opérateur  
(sauf colonne salinité)

la salinité est donnée par le  
laboratoire d'analyses et un relevé  
complet est établi.

il est alors saisi sous EXCEL.

saisie sous EXCEL du relevé de la station cotière ci-dessus.

jour	mois	année	heure	tempair	temp mer	salinité	état A	état B
01	01	95	07:00	26	26.5	35.50	1	3
02			07:10	26	27.0	35.40	0	2
03			07:05	26.5	26.5	35.60	0	2
04			07:00	27	26.2	35.50	0	1
05			07:00	25.5	25.8	35.25	0	2
06			07:00	26	26.0	35.50	2	4
07			07:00	26.5	26.2	35.50	1	3
08			07:05	26.3	26.0	35.45	0	3
09			07:00	26.6	26.1	35.25	1	2
10			07:10	26.2	26.5	35.20	1	2
11			07:05	25.5	26.0	35.00	2	2

#### ④ Problèmes liés à ce type de mesures.

Ces problèmes sont multiples mais se regroupent aisément en 2 catégories :

- les « erreurs » de manipulation
- le manque de suivi dans les mesures

Les mesures, nécessitant une intervention humaine, risquent d'être faussées par des erreurs de manipulation :

- ♦ d'une part, l'opérateur doit accorder une attention particulière au remplissage de sa fiche de relevés.  
*un oubli, une erreur, peuvent être préjudiciables à l'exploitation.*
- ♦ d'autre part, les bouteilles doivent être fermées correctement, après le prélèvement, sinon une évaporation peut modifier les caractéristiques de salinité.  
*c'est une source très fréquente d'erreur.*

De plus, le but premier des stations manuelles est la mise en place de mesures *systématiques* et *continues* dans le lagon : pour être intéressantes, les données doivent donc être collectées *en continu* dans les stations sélectionnées!

Ceci nécessite cependant un engagement journalier, qui n'est pas toujours « facile » à obtenir des opérateurs : la station de **Belep** a ainsi dû être fermée. Les observations y étant faites de manière trop sporadique, avec un manque de suivi, de sérieux, les informations sont devenues inexploitable.

Pour éviter tous ces problèmes, les opérateurs doivent donc être particulièrement consciencieux et *motivés* lors de leurs manipulations. C'est pourquoi le bénévolat des débuts s'est révélé inefficace : l'ORSTOM préfère aujourd'hui rémunérer les opérateurs qui effectuent ces mesures journalières.

Malgré tout ces efforts, la présence d'un opérateur en permanence sur le site de la station- ce qui est indispensable- est parfois remise en question.

Au **Phare Amédée**, le décès du gardien a entraîné la « perte » de plusieurs mois de données et la fermeture possible du **Seahorse Ponton** risque de faire disparaître prématurément la station manuelle mise en place cette année.

## **⑤ Conclusion :** *des résultats qui restent intéressants.*

Même si les observations au seau météorologique sont rudimentaires et souvent difficiles à mettre en place de façon durable et efficace, elles ont permis d'obtenir certains résultats intéressants sur les eaux du lagon et c'est pourquoi ces données seront transférées sur la base ORACLE.

Ainsi, le suivi de l'évolution saisonnière et interannuelle de la SST et de la SSS a été assuré notamment grâce aux stations *vata* et *amed*, qui sont d'ailleurs les plus anciennes. Delcroix et Lenormand (1995) ont pu montrer, grâce à ces données, la relation évidente entre l'index ENSO, la SST, la SSS et la composante méridienne du vent mensuel.

De plus, avec le développement de nouvelles stations, celles de l'*aquarium* en particulier, on a pu établir des comparaisons entre les différentes baies de Nouméa et noter par exemple un comportement particulier à l'Anse Vata très sensible aux marées et aux conditions météo (la pluie en particulier).

Enfin, il est important de noter que ces observations concernent bien souvent des lieux touristiques et qu'elles pourraient permettre la mise en place d'une « météo des plages » sur le proche lagon autour de Nouméa.

Les stations manuelles ont donc été les premières sources continues de données concernant les eaux néo-calédoniennes. Mais de nouveaux appareils de mesures totalement automatiques, avec un rythme d'acquisition plus élevé, permettent aujourd'hui d'effectuer des observations sans l'intervention d'un opérateur, dans des lieux autrefois inaccessibles, et de collecter un nombre beaucoup plus important de données.

C'est pourquoi l'ORSTOM a décidé de mettre en place de nouveaux systèmes d'observation : ce sont les stations « automatiques » que nous allons étudier ci-après.

**② DONNÉES CÔTIÈRES**  
*sonde SEACAT SBE 16*

### L'automatisation des mesures : une nécessité.

En première analyse, on peut parler d'un **échec relatif** des stations côtières manuelles dont la précision et la continuité est mise en question.

La convention **CORDET** a eu pour objet, en 1990, d'améliorer en zone tropicale la qualité et la quantité d'observations de la SST et la SSS en limitant au maximum l'intervention humaine par une **automatisation** des mesures, à partir du centre ORSTOM de Nouméa.

L'automatisation à bord des navires de commerce sera étudiée ultérieurement.

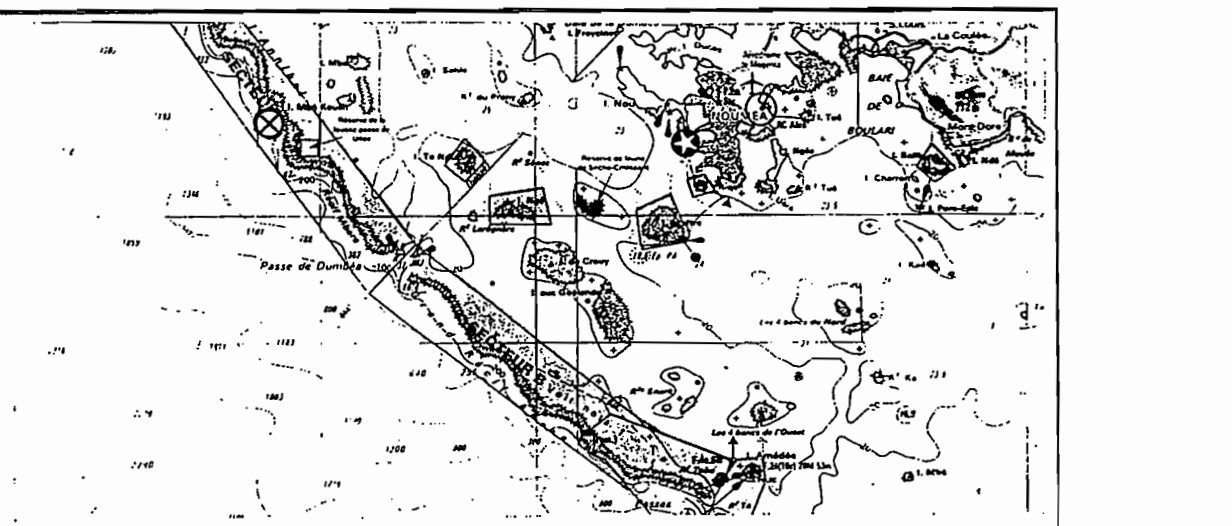
Nous nous intéresserons ici à la mise en place d'une **station côtière automatique**.

### ① Le site retenu.

Cette station côtière a été installée dans le sud-ouest du lagon de la Nouvelle-Calédonie, au lieu dit la fausse passe de Uitoé, à l'extérieur du grand récif.

Le choix de cet emplacement est le résultat d'une réflexion tenant compte des inconvénients de plusieurs sites envisagés dans les eaux néo-calédoniennes. Il semble assez bien représentatif du proche large en face de Nouméa.

Cependant, du 08.01.91 au 28.02.92, il faut noter que le matériel a été testé à la pointe Chaleix, à une profondeur de 5m environ , à la suite d'un accord passé entre l'ORSTOM et la Marine Nationale. Les données collectées à cette époque seront également transférées sur la base ORACLE.



sonde SEACAT SBE16 : ★ station test de Chaleix du 08.01.91 au 28.02.92

⊗ *fausse passe de Uitoé* depuis le 01.05.92



## **② Le matériel choisi.**

Un financement CORDET a donc permis l'achat d'une sonde SEACAT (SBE 16) de marque Sea-Bird.

C'est une sonde CT qui permet la mesure simultanée de 2 paramètres du milieu ambiant :

- la conductivité ( Conductivity )
- la température ( Temperature )

Ce matériel est cependant coûteux : une sonde Seacat coûte environ 40kFF (800.000FCFP).

Le financement CORDET a permis au centre ORSTOM de Nouméa d'acheter une première sonde en 1990. Depuis 1995, grâce à un financement ZoNéCo, les océanographes disposent d'une deuxième sonde, ce qui ajoute à la *fiabilité* du dispositif de mesures.

En effet, c'est sur un socle en béton que les plongeurs de l'ORSTOM fixent la sonde, par 11 m de fond, à une vingtaine de mètres du récif barrière.

Depuis l'achat d'une deuxième sonde sur financement ZoNéCo 1994, tous les 5 à 6 mois environ, ces mêmes plongeurs récupèrent la sonde immergée pour la remplacer par la deuxième sonde, dont une révision a été effectuée. La sonde retirée de l'eau est à son tour envoyée à l'entretien après le décodage des données.

De plus, tous les 18 mois environ, les sondes doivent être envoyées aux États-Unis pour une révision complète et un recalibrage des capteurs. C'est une opération de maintenance qui est longue (2 mois), qui coûte très cher, mais qui est indispensable : l'achat de la deuxième sonde permet de ne pas avoir de séries de mesures interrompues.

Ces moyens supplémentaires ont une double importance :

- d'une part, le transfert des données peut se faire au centre ORSTOM : dans le passé, celle-ci devait se faire obligatoirement sur le site même de la station, donc sur un bateau, dans des conditions parfois difficiles et entraînait souvent la perte de données, notamment quand une réparation de la sonde était nécessaire, avant la remise à l'eau.

- d'autre part, le processus a gagné en *fiabilité* : quand une sonde est sur le site, la deuxième part en maintenance, ce qui limite les risques de panne. De plus, le lancement de la sonde se fait maintenant la veille, au laboratoire, ce qui permet de s'assurer que lors de la mise à l'eau, la sonde est bien en marche et fonctionne correctement (il est arrivé que la sonde soit placée dans l'eau, mais à l'arrêt !!!).

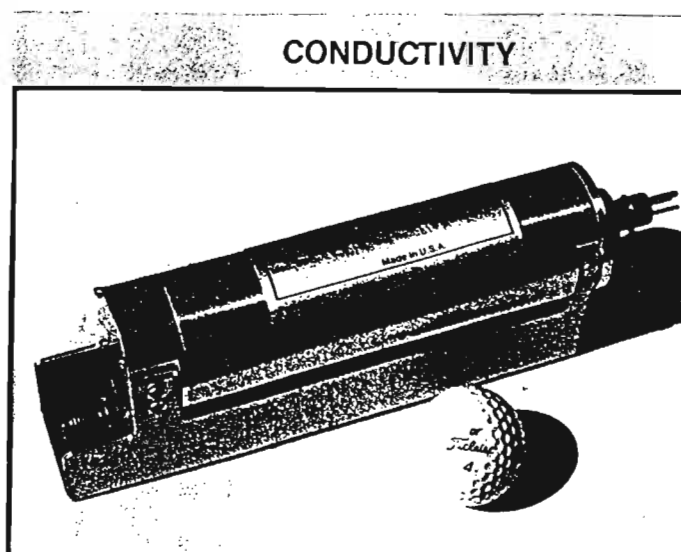
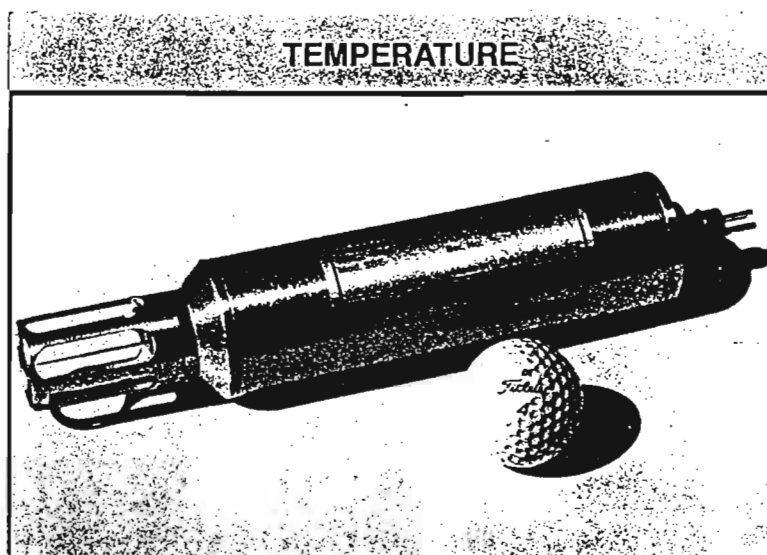
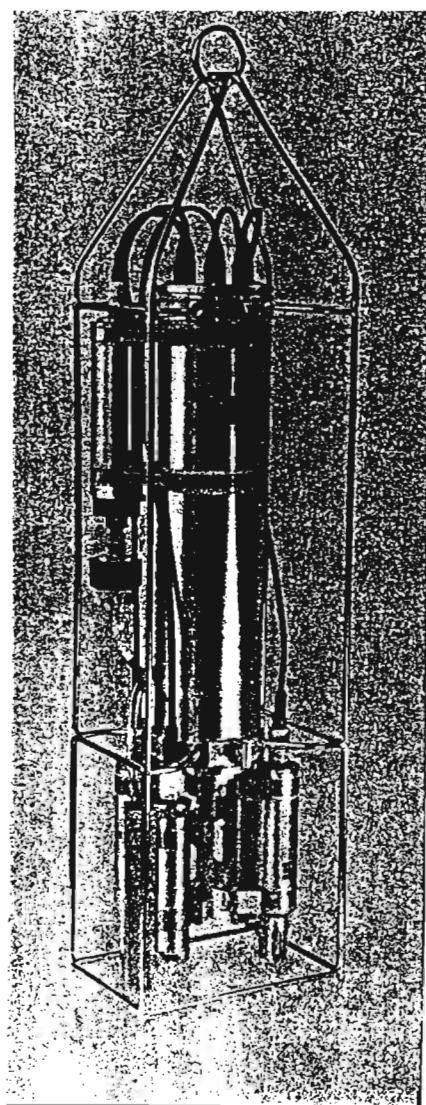
## **③ Quelques aspects techniques.**

Pour la station cotière de Uitoé, qui est un point fixe de mesures, le capteur de pression (qui permet la mesure de la profondeur) n'a pas été placé sur la sonde Seacat. Seuls les capteurs de température et de conductivité (détermination de la salinité) sont donc présents.

- **la température** : une électrode de platine permet la prise de température. Ce dispositif est très fiable et l'étalonnage est durable: *dérive en température*  $< 0.005\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{an}$

- **la salinité** : la cellule permettant de mesurer la conductivité de l'eau de mer est relativement sensible et fragile. Il faut l'étalonner le plus souvent possible et il faut veiller à ce que cette cellule soit « protégée » : un anti-fouling puissant est appliqué aux extrémités du tube en verre constituant la cellule, pour éliminer toutes les particules organiques susceptibles de se déposer et donc de fausser la mesure.

ci-dessous : sonde SEACAT et ses 2 capteurs.

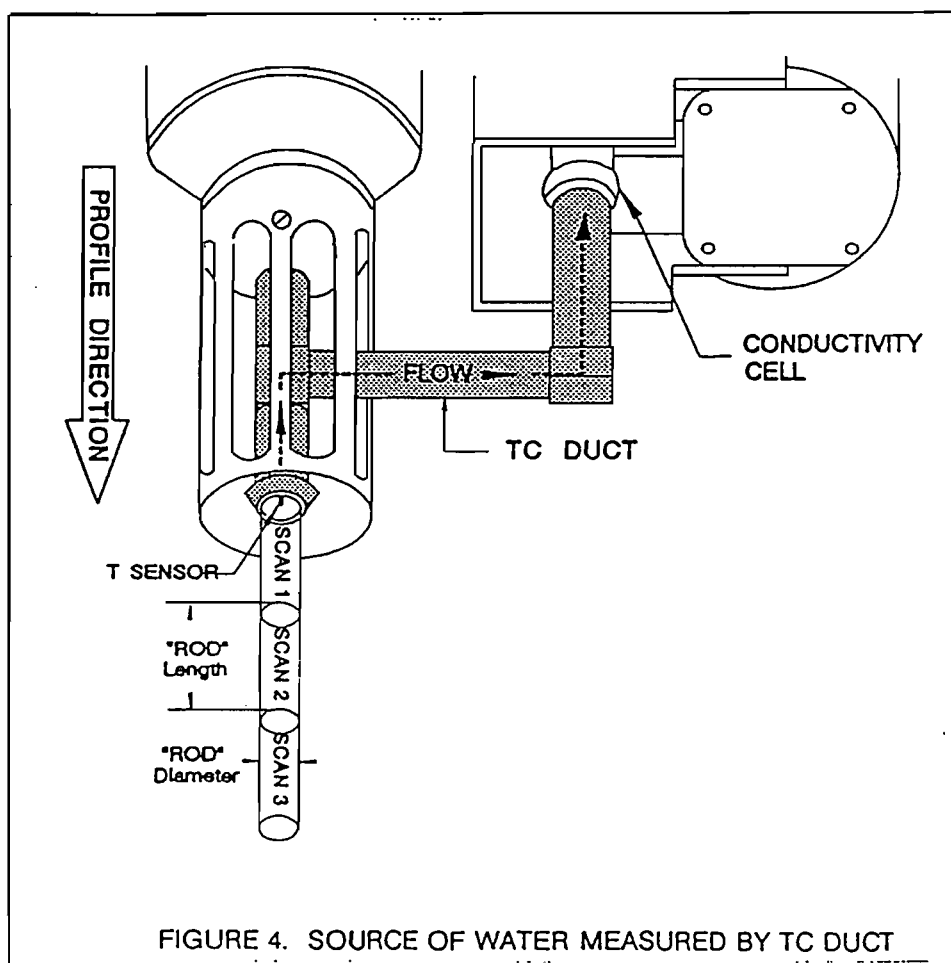


## Sonde SEACAT SBE16 : aspects techniques.

### *fiche technique*

	Temperature	Conductivity
Range	-5°C to 35°C	0 to 7 S m <sup>-1</sup>
Resolution	0.001°C	0.0001 S m <sup>-1</sup>
Accuracy	0.01°C (6 months) <sup>-1</sup>	0.001 S m <sup>-1</sup> month <sup>-1</sup>
Sensor response time	Variable (72 m s <sup>-1</sup> @ 1 m s <sup>-1</sup> water velocity)	Variable O (100 m s <sup>-1</sup> )

### *fonctionnement des capteurs : circuit d'eau associé*



#### ④ Procédures de préparation du lancement.

↳ **étalonnage** : une sonde est envoyée régulièrement par avion aux Etats-Unis, chez SEABIRD Inc. , pour étalonnage. De nouveaux **coefficients d'étalonnage** sont alors répertoriés dans un fichier ASCII et il faudra prendre en compte ces nouvelles valeurs pour tous les calculs.

↳ **paramètres de fonctionnement** : ils doivent toujours être vérifiés, grâce au programme SEACON 4.0 (la **période d'échantillonnage**, notamment). Une fois la configuration souhaitée enregistrée, on peut lancer le module d'acquisition, entièrement automatique, des données.

#### visualisation des paramètres de fonctionnement.

SEACON 4.0	Tuesday January 14, 1992 3:47 pm
SBE 16 SEACAT	
Pressure Sensor Type (standard=none) =	None
Number of Ext Freq Sampled (standard=0) =	0
Number of Ext Volt Sampled (standard=0) =	0
SEACAT Moored Pressure (decibars) =	1000.000000
Sample Interval (seconds) =	15.000000
Firmware Version =	Greater than or Equal to 4.0
NMEA Interface Installed =	No
Data Format =	<Press Enter to Modify>
Frequency 0 =	temperature
Frequency 1 =	conductivity

<F1> Help; <Enter> Edit the Field; <Esc> Exit Editing.

#### ⑤ Acquisition, décodage et traitement des données.

Les données sont stockées en aveugle dans la **RAM** de l'appareil, au rythme choisi par l'utilisateur lors du lancement (une toutes les **15 mn**, dans notre cas).

Tous les **5 à 6 mois environ**, les plongeurs de l'ORSTOM se rendent sur le site d'implantation de la station automatique, à bord du trawler Le DAWA. On retire la sonde de l'eau et on la remplace par la deuxième sonde SEACAT. L'appareil relevé est alors rapporté à Nouméa où se fait le traitement des données.

Les données enregistrées dans la RAM sont , dans un premier temps, transférées sur un micro-ordinateur portable via le **port série** (c'est une opération qui se fait souvent à bord du bateau, lors du retour au port).

Le thermosalinographe est livré avec les **coefficients d'étalonnage** pour le capteur de température et le capteur de conductivité. Chaque capteur transmet ses informations sous forme d'une **fréquence**.

La grandeur physique sera **calculée** à partir de la fréquence mesurée et des coefficients d'étalonnage du capteur, grâce à un algorithme approprié.

Le **décodage des données** se fait grâce à un ensemble de logiciels d'exploitation appelé **SEASOFT**, vendu avec le thermosalinographe.

Lors du transfert des données sur PC portable, on obtient un premier fichier, de la forme **nom.HEX** où les données sont stockées en hexadécimal : ces données sont les fréquences enregistrées par la RAM de la sonde.

Le programme **datacnv** permet alors de transformer **nom.HEX** en un fichier texte, **nom.cnv** sur lequel on va pouvoir faire un premier « traitement », avant le transfert des données sur les stations SUN. Ce programme permet, dans le même temps, de préciser les variables que l'on veut conserver dans le fichier définitif, chaque colonne numérotée correspondant à un champ.

**C'est ce programme qui fait le calcul de la température et de la salinité à partir des fréquences.**

**datacnv** : *data conversion variables*

Data Conversion Vari		Variable Types
Conversion Units	Metric	none
Column # 0 =	scan number	number of bottles fired
Column # 1 =	pressure, decibars	number of scans averaged
Column # 2 =	temperature, primary, deg C	oxidation reduction potential
Column # 3 =	conductivity, primary, S/m	oxygen
Column # 4 =	oxygen, current, microamps	pH
Column # 5 =	oxygen, temperature, deg C	potential temperature
Column # 6 =	none	pressure
Column # 7 =	none	pressure temperature
Column # 8 =	none	salinity
Column # 9 =	none	scan number
Column # 10 =	none	sound velocity
Column # 11 =	none	specific conductivity
Column # 12 =	none	specific volume anomaly
Column # 13 =	none	surface irradiance
Column # 14 =	none	temperature
Column # 15 =	none	thermosteric anomaly
		tilt
<Enter> Modify the Field; <F10> Continue		

SEASOFT permet également de réaliser des graphes, qui sont toujours les premiers détecteurs d'anomalies, grâce au logiciel **Seasave** ( *on part d'un fichier.HEX*).

## ⑥ Transfert sur les stations SUN et mise en forme des données.

Le fichier **nom.cnv** est sauvegardé et peut être transféré sur SUN : on le copie d'abord sur disquette pour le transférer du PC portable à un PC du centre, puis connexion et transfert se font par FTP vers **/home/surtropac/surtropa/SBE16/data/tmp**.

Les données brutes doivent cependant être triées du fait de la technique de mesure que l'on a adoptée.

En effet, le lancement et l'arrêt de l'acquisition des données se font toujours au laboratoire, ou sur le bateau.

L'enregistrement contient donc des mesures « *hors de l'eau* », sur des durées variables, et il convient de les éliminer, ceci en examinant le début et la fin du fichier de données.

On a défini le mode de conversion avec 5 colonnes, dont certaines (\*) sont utiles uniquement lors de cette étape de mise en forme :

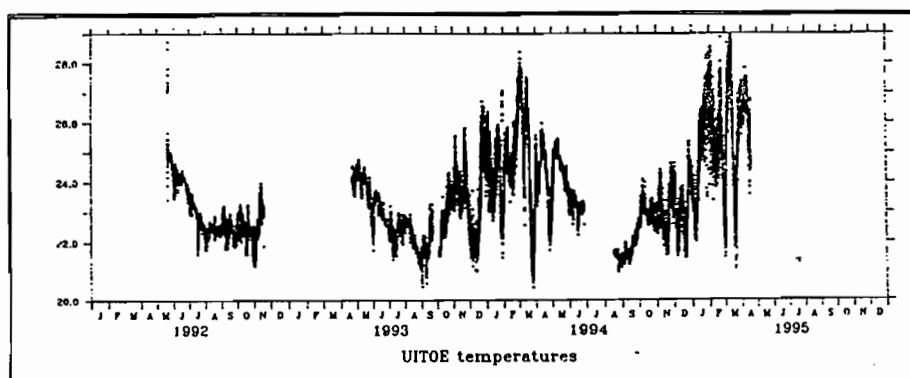
- le jour julien (*origine des temps au 1er janvier de l'année du lancement*)
- la température
- la conductivité\*
- la salinité
- le temps écoulé après la mise en route\*\*

*\*on repère rapidement les mesures faites hors de l'eau (conductivité nulle), grâce à cette colonne qui sera ensuite inutilisable.*

*\*\*cette dernière colonne peut servir également pour repérer les mesures hors de l'eau*

Lorsque les données hors de l'eau ou aberrantes ont été éliminées, on peut faire rapidement des représentations graphiques, toujours avec le logiciel PPLUS (le fichier transféré a un format adapté).

exemple de graphe.



Les fichiers corrigés doivent alors être envoyés, en vue de leur transfert dans la base ORACLE, sous `/data/sghd_oceano/src/load/COTIERE/sbe16`.

## ⑦ Premiers résultats et conclusion

La Station automatique SBE16 a entraîné une amélioration certaine des observations grâce, d'une part, à une meilleure stabilité, et d'autre part à un plus grand nombre de cycles de mesures conduisant à apprécier entre autres, le cycle de diurne en T et en S lors de la période d'essai dans le lagon, à la **pointe Chaleix**.

Les mesures réalisées à la **fausse passe de Uitoé** ont permis, outre de suivre la variabilité saisonnière et interannuelle des eaux du proche large, de déceler, en été austral, des variations très spectaculaires de la température et de la salinité qui peuvent être causées par des phénomènes strictement côtiers, le long du récif barrière.

Sur des périodes de 7 à 10 jours, on a ainsi pu observer, de façon régulière, des refroidissements de l'ordre de 6 à 7 °C associés à des augmentations de salinité, de l'ordre de 0.5 ‰.

En première approximation, ces variations peuvent être interprétées par une remontée d'eau de la couche 0-100m - plus froide et plus salée que les eaux de surface - due à un **upwelling côtier**.

L'apparition de ce phénomène est sans doute liée aux conditions de vent. Le regroupement des données océanographiques et météorologiques dans la base ORACLE nous permettra de préciser la relation qui existe entre ces différents paramètres.

Si la mise en place de ce type d'observations a été difficile, avec beaucoup de pertes de données dues à des problèmes divers, le personnel de l'ORSTOM semble aujourd'hui bien « rodé », notamment du point de vue de la maintenance des appareils. Ceci explique sans doute les très bons résultats obtenus par la station Uitoé depuis 1994 : l'observation continue des eaux de surface a permis d'élargir considérablement le champ de recherche sur les eaux néo-calédoniennes.

### ③ DONNÉES CÔTIÈRES thermographes ONSET

Une seconde étape dans l'automatisation des mesures de température.

L'utilisation de la sonde SEACAT s'est révélé intéressante, mais ce matériel reste très coûteux : pour pouvoir mettre en place d'autres stations côtières automatisées, il convenait d'utiliser un matériel plus abordable.

Fin 1995, toujours grâce au financement ZoNéCo, **10 thermographes ONSET** ont été achetés au prix unitaire de 30000 CFP : ces capteurs, de **température uniquement**, ont une structure très simple et sont d'utilisation facile.

Des tests ont été réalisés afin de vérifier si ce dispositif convenait pour des mesures dans le lagon : les résultats ont été concluants, voire même impressionnants pour un dispositif si rudimentaire. Ce nouveau matériel a donc permis de mettre en place nouvelles stations automatiques, réparties dans le lagon Sud -Ouest de la Nouvelle-Calédonie, à proximité de Nouméa.

#### ① Les sites retenus.

En Janvier 1996, un accord a été conclu pour la mise en place de 5 nouvelles stations côtières :

♦ passe de Dumbéa	<i>extérieur*</i>
♦ Sea-horse ponton	<i>intérieur**</i>
♦ passe de Boulari	<i>extérieur</i>
♦ récif du Prony	<i>intérieur</i>
♦ Nouville 303 british	<i>intérieur</i>

\* *hors du lagon*

\*\* *dans le lagon*

Avec ces 5 nouvelles sources de données cotières (température uniquement), l'observation du lagon et de ses limites s'étend une nouvelle fois : c'est un nouveau pas qui est franchi dans l'étude et la compréhension de son fonctionnement.

#### ② Mise en place des systèmes de mesures.

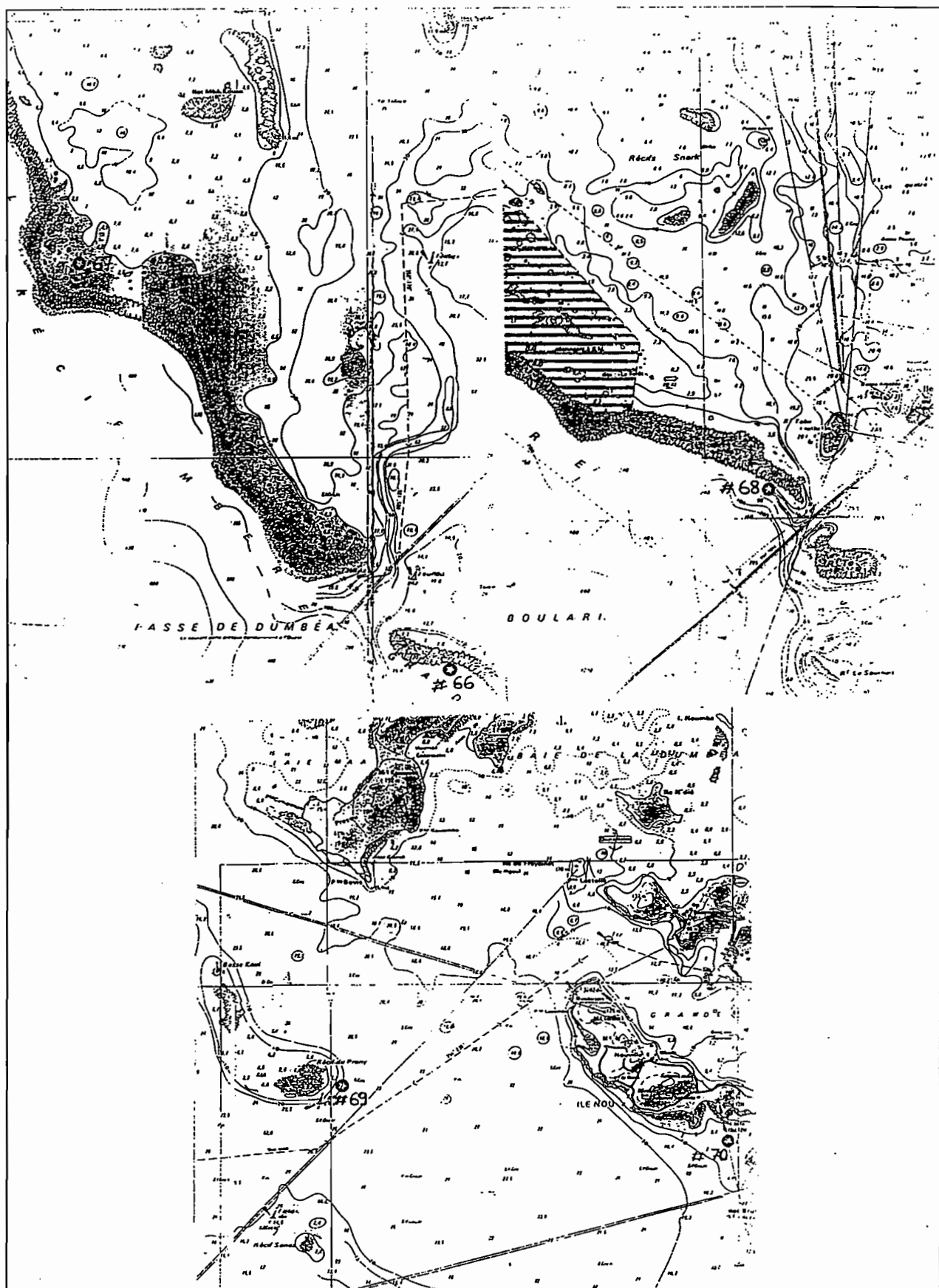
Pour chaque station, la mise en place du système de mesures est la même. Le thermographe est fixé à un **corps mort**, à une profondeur variable, toujours de l'ordre de 10m.

Le corps mort est constitué d'un bloc de béton à l'intérieur duquel on a inséré, lors de la coulée, un tube PVC, où sera placé le boîtier du thermographe. (voir photo page 26)

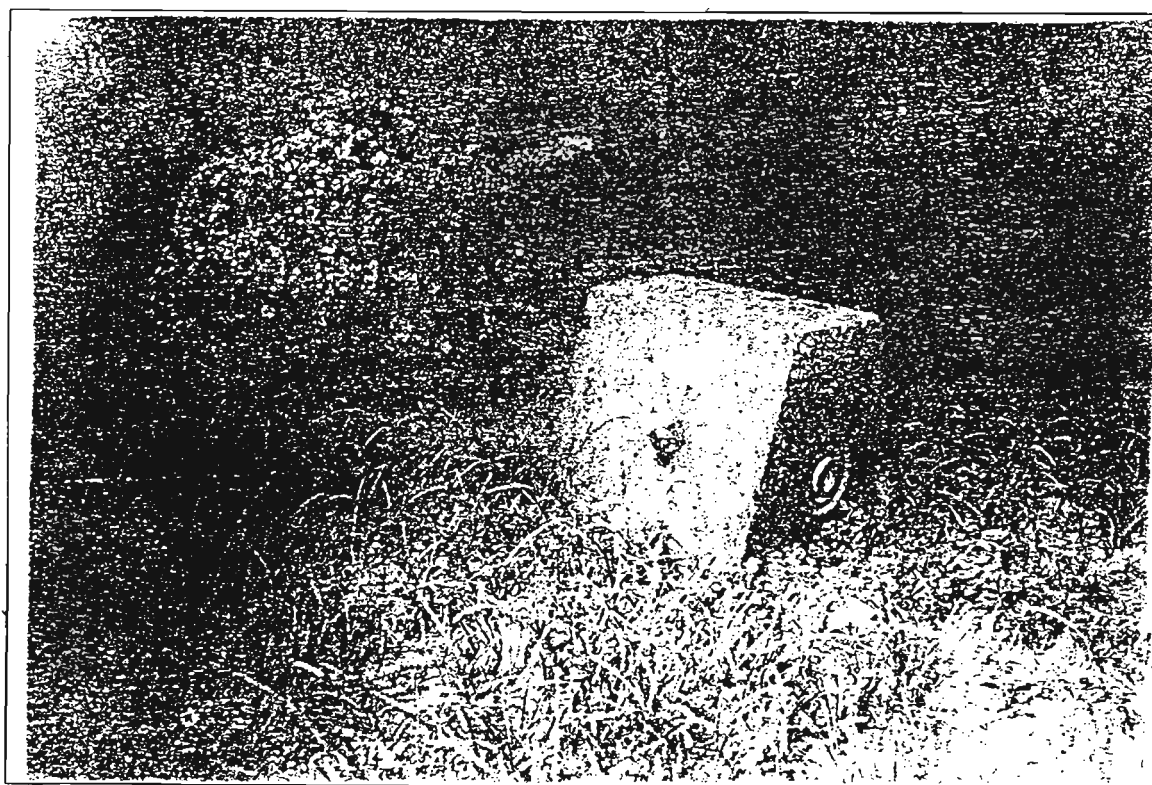
Une **circulation d'eau** est ainsi assurée autour de l'appareil de mesure.



localisation des différentes stations.



vue sous-marine du corps mort.



fiche de gestion du suivi des mesures.

### THERMOGRAPHES

NUMÉRO	LIEU	POSE		RELEVAGE		REMARQUES
		DATE	HEURE	DATE	HEURE	
#66	DUMBÉA	10/01/96	11h25	30/04/96	10h00	R A S
#67	PONTON	10/01/96	13h30	30/04/96	11h30	R A S. Ne pas oublier le pain dur
#68	BOULARI	11/01/96	11h20	2/05/96	10h20	piquet de signalisation branlant, à enfoncer ou à changer
#69	PRONY	12/01/96	11h10	30/04/96	14h30	R A S
#70	NOUVILLE	12/01/96	13h20	2/05/96	12h28	R A S. Eau très trouble, se fier aux amers
#82	DUMBEA	30/04/96	10h00			
#199	PONTON	30/04/96	11h30			N° de l'appareil à vérifier
#199	PRONY	30/04/96	14h30			N° de l'appareil à vérifier
#198	BOULARI	2/05/96	10h20			
#132	NOUVILLE	2/05/96	12h30			

Une **fiche thermographe** est rédigée **pour chaque station**. Elle comporte les informations suivantes :

- date, heure de la 1ère pose

- *n° de l'appareil*
- *participants*

Ces premières informations sont importantes pour le **dépouillement** des données lorsque l'on retire les appareils de l'eau.

- *point GPS*
- *lieu dit*
- *informations de surface*
- *informations sous-marines*

Ces précisions servent au **repérage du corps mort** : dans certaines stations, il convient de « protéger » le thermographe, en le plaçant dans un endroit difficile à trouver pour le public, donc également difficile à repérer pour les plongeurs de l'ORSTOM.

Les détails sur le paysage, aussi bien de surface que sous-marin, sont consignés pour aider les plongeurs à retrouver l'appareil immergé.

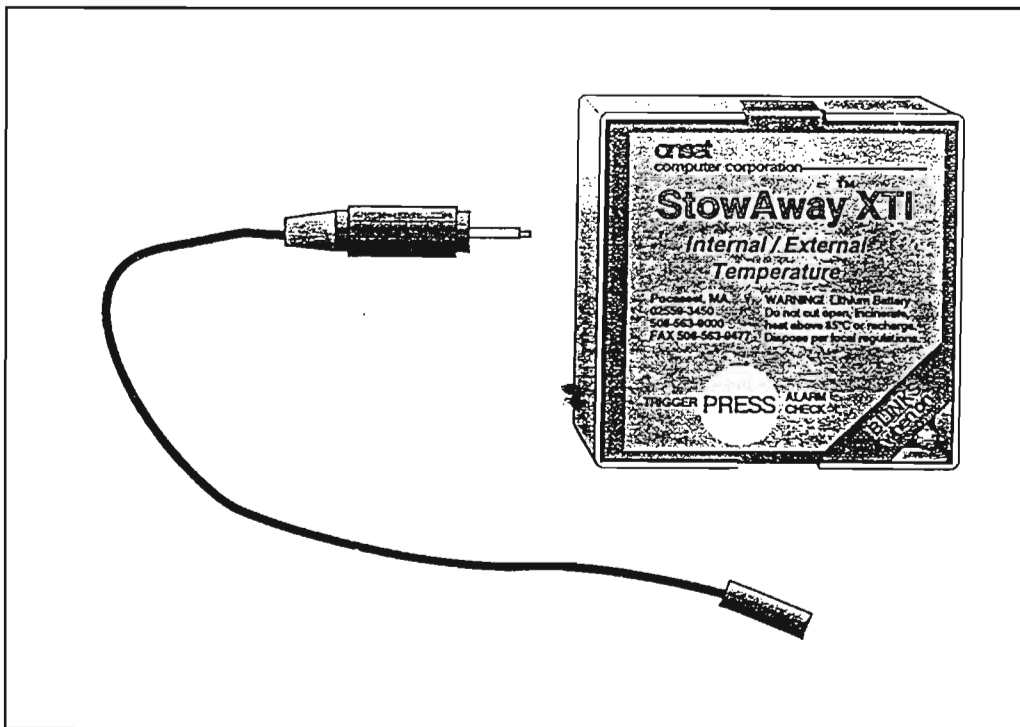
En général, on s'arrange pour qu'au moins un des plongeurs connaisse déjà le site pour que le repérage se fasse plus facilement, même si les paysages sous-marins peuvent beaucoup changer en 5 mois.

Comme dans le cas de la sonde SEACAT, les opérations de relevage se font à partir du trawler le DAWA qui permet de se rendre sur les sites en un maximum de 2 heures, et dont le système GPS permet de se positionner précisément sur les stations.

### ③ aspects techniques.

Comme nous l'avons déjà souligné, le dispositif de mesures est assez rudimentaire. Le thermographe est constitué d'un boîtier de petite taille. Une **thermistance** est insérée dans la paroi du boîtier et reliée par un câble à une **RAM** que l'on place dans le boîtier. L'étanchéité est assurée par un joint torique.

*Thermographe ONSET : thermistance et RAM associée*



Les capteurs sont livrés avec des batteries de rechange. Il faut prévoir un **changement de batterie** tous les 2 ans environ.

La thermistance « mesure » la température de la paroi du boîtier, cette donnée est **enregistrée** par la RAM, **en continu**, au rythme d'une acquisition toutes les 15 mn.

Les données sont donc **stockées dans la RAM** et, pour éviter un dépassement de la capacité mémoire qui entraînerait une perte de données, **tous les 5 mois environ**, les 5 thermographes « sous l'eau » sont retirés et remplacés par les 5 autres.

On peut alors commencer au laboratoire la saisie des données enregistrées.

#### ④ saisie et traitement des données.

Lorsque les thermographes sont rapportés au laboratoire, on peut transférer les données sur PC.

La RAM est sortie du boîtier et reliée par câble à un PC. On utilise alors le programme **LOGBOOK** sous **Windows**. Ce programme sert à la gestion des thermographes : il gère à la fois le **lancement des capteurs**, et le **décodage des données enregistrées**.

Les principales commandes utilisées sont présentées ci-dessous.

#### ④① Lancement / arrêt des mesures. *menu logger*



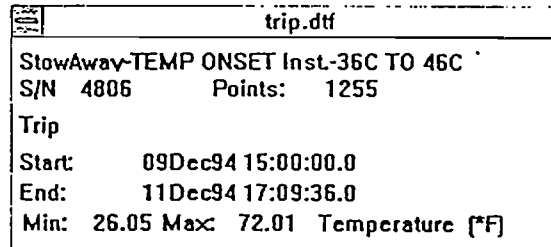
↳ **Logger\_launch** : on précise ici les caractéristiques pour le lancement.  
l'horloge de l'ordinateur doit être bien réglée pour l'initialisation de l'« horloge » de la RAM (qui est simplement un chronomètre).

Avant de lancer l'acquisition, on vide la mémoire de la RAM afin de disposer de toute la place possible pour le stockage des données enregistrées.

L'arrêt de l'acquisition se fait lorsque l'on envoie la commande de **décodage** des données.

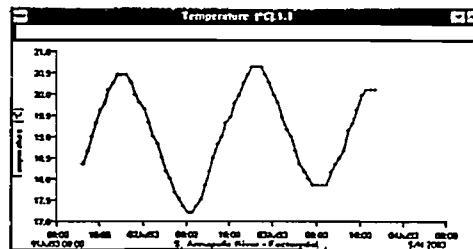
## ④② Le décodage des données.

↳ **Logger\_readout** : extraction des données , le n° de la RAM est précisé par le programme dans une fenêtre *file information*.

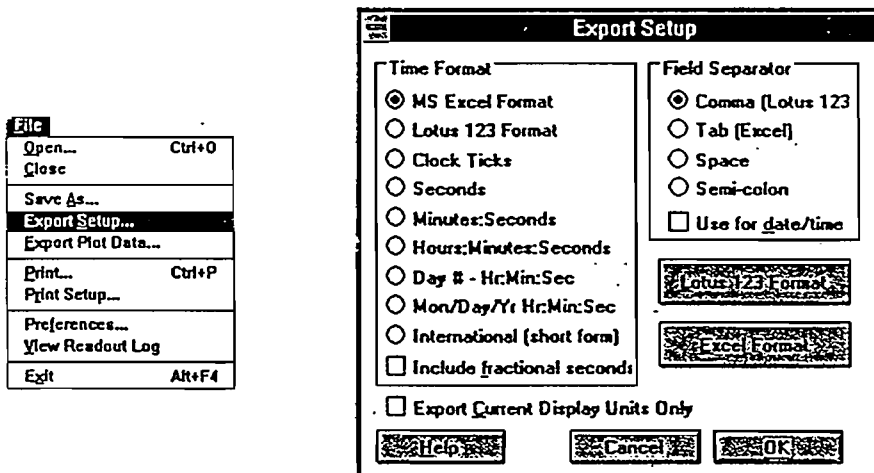


File Information Dialog Box

on obtient un fichier **nom.dtf**, qui est un fichier graphique.



Une fois les données transférées sur PC et décodées, d'autres **procédures** permettent de manipuler ces données afin de leur donner un format qui convient le mieux possible à leur exploitation.



↳ **file\_export setup** : possibilités de formats pour le temps. On choisit le suivant : *month / day / yr / hh : mn : ss* : c'est le *plus adapté pour ORACLE* , avec séparation des données par un espace.

↳ **file\_export plot data** : on obtient les données sous le nouveau format **nom.txt**  
**open nom.txt** : donne les données sous forme de tableau.

Cette fois, le fichier se présente sous la forme d'un tableau de mesures que l' on peut manipuler.

exemple: fichier Boulari.txt, obtenu après un *export plot data* et chargé sous WORD.  
**thermographe #68.**

*station cotière de la passe de Boulari*

Time Temperature (\*C) Temperature (\*F) A-D  
(1-255)

01/11/96 06:00:01	27.52	81.54	55
01/11/96 06:15:01	27.52	81.54	55
01/11/96 06:30:01	27.34	81.22	56
01/11/96 06:45:01	27.34	81.22	56
01/11/96 07:00:01	27.34	81.22	56
01/11/96 07:15:01	27.34	81.22	56
01/11/96 07:30:01	27.34	81.22	56
01/11/96 07:45:01	27.52	81.54	55
01/11/96 08:00:01	27.52	81.54	55
01/11/96 08:15:01	27.88	82.19	53
01/11/96 08:30:01	28.42	83.16	50
01/11/96 08:45:01	28.97	84.15	47
01/11/96 09:00:01	28.97	84.15	47
01/11/96 09:15:01	29.33	84.81	45
01/11/96 09:30:01	29.33	84.81	45

#### **④③ Les corrections et le transfert sur SUN.**

Ce sont des manipulations sur le fichier **nom.txt** qui permettent d'éliminer des données non exploitables.

C'est le cas notamment des données enregistrées pendant la période qui s'écoule entre le lancement au laboratoire et la mise à l'eau, de même entre la sortie de l'eau et l'arrêt de l'acquisition, comme dans le cas de la sonde SEACAT.

Pour reprendre l'exemple ci-dessus, on remarque que le programme de décodage nous donne les températures en °C et en °F : la deuxième donnée nous est totalement inutile et devra donc être éliminée.

Pour cela, on passe sous **WORD** : sous / WINDOWS / ONSET, on peut visualiser et travailler plus facilement sur le fichier nom.txt qui se présente sous forme de tableau.

Une fois les corrections effectuées, on peut **sauvegarder** le fichier sous WORD.

Le transfert sur SUN peut alors se faire sous  
**/home/surtropac/surtropa/ONSET/data/tmp.**

**NB:** la correction peut également se faire sur SUN, on transfère dans ce cas directement, le fichier nom.txt.

## ⑥ Conclusion.

Comme dans le cas de la sonde SEACAT, la variabilité diurne et saisonnière semble bien suivie même si ce type d'observation de la température de surface est encore très récent.

Les stations ONSET ont permis avant tout de multiplier les points d'observation dans les eaux du Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie, que ce soit dans le lagon ou dans le proche large, le long du récif barrière.

Les données collectées, encore peu nombreuses et donc peu étendues dans le temps, ont cependant permis d'observer quelques phénomènes intéressants.

Ainsi, lors du passage du *cyclone Béti*, fin mars 96, on a observé des baisses de température importantes (de 6 à 8 °C) dans toutes les stations automatiques. C. HENIN, océanographe du centre ORSTOM de Nouméa, a pu mettre en évidence un « **décalage** » **dans le temps de plusieurs jours** pour le minimum de température des eaux du lagon par rapport à celui des eaux du proche large, un retard qui pourrait être dû à une arrivée plus tardive dans le lagon, d'eaux plus froides du large.

On a également pu remarquer un réchauffement relatif début 1996 par rapport à l'été 93-94 et 94-95. Ce réchauffement qui pourrait expliquer le blanchiment des coraux observé récemment sur le récif barrière.

Le transfert de ces données sur la base ORACLE permettra donc, à plus long terme, de mettre en relation l'ensemble des données côtières, de disposer d'un échantillonnage assez représentatif du lagon et du proche large, autour de Nouméa principalement, et en particulier d'étudier le comportement des différentes stations à *l'extérieur du récif* pour confirmer l'existence de l'upwelling côtier le long du récif barrière.



## **④ DONNÉES COLLECTÉES** *à partir de Navires Marchands*

### **Introduction.**

Depuis 1969, un réseau d'observations océanographiques par navires de commerce dans le Pacifique intertropical a été mis en place par J.R. Donguy et C.Hénin, océanographes au centre ORSTOM de Nouméa. Les mesures de température de salinité de surface étaient réalisées grâce à la **participation bénévole** des officiers des navires de commerce sélectionnés.

*Le rythme d'échantillonnage* était d'une observation toutes les *6 heures* avec un seau météo lancé depuis des passerelles situées à plus de 20m au dessus de la surface de la mer sur des navires en route à des vitesses atteignant souvent 20 noeuds.

La gestion des données était semblable à celle des stations côtières manuelles.

**Les données collectées ont été largement exploitées.**

Cependant, de nombreux facteurs contribuaient à réduire la qualité de ces mesures : évaporation pendant la remontée du seau sous l'effet du vent, influence de la température de l'air ambiant, couverture nuageuse, précision du thermomètre, mauvaise étanchéité des flacons,....*et une dépendance par rapport à l'opérateur trop importante* comme dans le cas des stations côtières manuelles.

De plus, cette technique de mesure se révélait de plus en plus difficile à mettre en oeuvre, car prélever avec un seau météo depuis des passerelles de navires filant à 20 noeuds relève souvent de l'exploit sportif.

La réduction des équipages limitait également la disponibilité des officiers de quart, d'où la *diminution du nombre d'observations* :

↳ 10000 par an de 1977 à 1983 , 2500 seulement en 1993.

**La technique de mesure devait donc être modernisée afin d'améliorer la qualité des observations.**

Les données collectées au seau météorologique sur les navires de commerce sont toujours exploitées à l'ORSTOM, mais ne seront pas transférées immédiatement sur ORACLE : c'est pourquoi nous n'étudierons ici que les données issues des thermosalinographes.

## **① L'automatisation des mesures sur les navires : une nécessité.**

L'importance du rôle de la salinité et de la température de surface sur les échanges entre l'océan et l'atmosphère a rendu nécessaire cette amélioration de la qualité des mesures traditionnelles.

Pour les mesures de surface, comme nous l'avons souligné, l'échantillonnage au seau météorologique s'est révélé insuffisant, sa fréquence trop faible et la précision des mesures de salinité insuffisante.

**L'installation d'un thermosalinographe sur des navires de commerce parcourant des lignes régulières** a permis de mesurer correctement la salinité et la température de surface.

Ainsi, depuis fin 1990, le groupe SURTROPAC a développé un réseau d'observations automatiques et intensives de la température et de la salinité de surface grâce à l'utilisation de **thermosalinographes SBE21**.

C'est ce système de collecte de données que nous allons étudier, depuis le dispositif de mesure jusqu'au transfert des données recueillies sur ORACLE.

## **② la mise en place du système de mesure.**

En 1990, la convention **CORDET** n° 90-352 PAC a permis de financer l'étude de l'automatisation des mesures à bord de navires de commerce (Hénin et Grelet, 1992)

L'aide apportée par les **officiers** et les **équipages** des navires sélectionnés lors de l'installation des thermosalinographes, la compréhension des **compagnies de navigation**, ont grandement facilité le développement du réseau d'observations automatiques de surface qui est maintenant opérationnel

### **②① le matériel utilisé.**

Le système d'acquisition est basé sur l'utilisation d'un **thermosalinographe** installé sur le circuit d'eau de mer de refroidissement de la machine. Ces mesures sont enregistrées **toutes les 5 minutes** sur un micro-ordinateur de type PC installé à la passerelle du navire. La position, fournie par un récepteur de navigation GPS autonome, est également enregistrée.

Une comparaison des mesures obtenues avec cette méthode et celles obtenues avec la technique du seau météorologique montre une amélioration très nette de la **qualité des mesures de salinité** (Hénin et Grelet, 1996). L'amélioration des mesures de température est encore insuffisante car elle dépend des caractéristiques du circuit d'eau de mer.

Le système d'acquisition complet, installé sur les navires, et schématisé ci après, comprend les éléments suivants :

- ◆ un **thermosalinographe SeaBird modèle SBE21** comprenant l'unité de mesure, la boîte de jonction, et le câble d'alimentation.
- ◆ un **récepteur GPS** (*modèle Pronav GPS 1000, Magellan NAV54000, Magnavox MX200,...*) avec son antenne extérieure et une alimentation externe de 12V.

- ♦ un **micro ordinateur**, portable en général.
- ♦ un multiplexeur de lignes RS232.
- ♦ éventuellement, un ensemble moteur électrique-pompe pour l'alimentation en eau de mer du thermosalinographe sur le circuit interne de refroidissement du navire.

Le récepteur GPS est relié à l'ordinateur par une liaison série unidirectionnelle. Il transmet des données sous forme de plusieurs chaînes de caractères ASCII (*position, heure GMT, date et état de la couverture GPS*), ceci toutes les 2 secondes.

Quand le système GPS d'acquisition de la position ne fonctionne pas, l'officier peut éventuellement entrer **manuellement** les positions.

Le **logiciel d'acquisition THERMO**, mis en place à l'ORSTOM, permet d'assurer la gestion du fonctionnement automatique du thermosalinographe, une fois embarqué (*Grelet et al, 1992*)

### **②② Principe de fonctionnement.**

Il est semblable à celui de la sonde SBE 16.

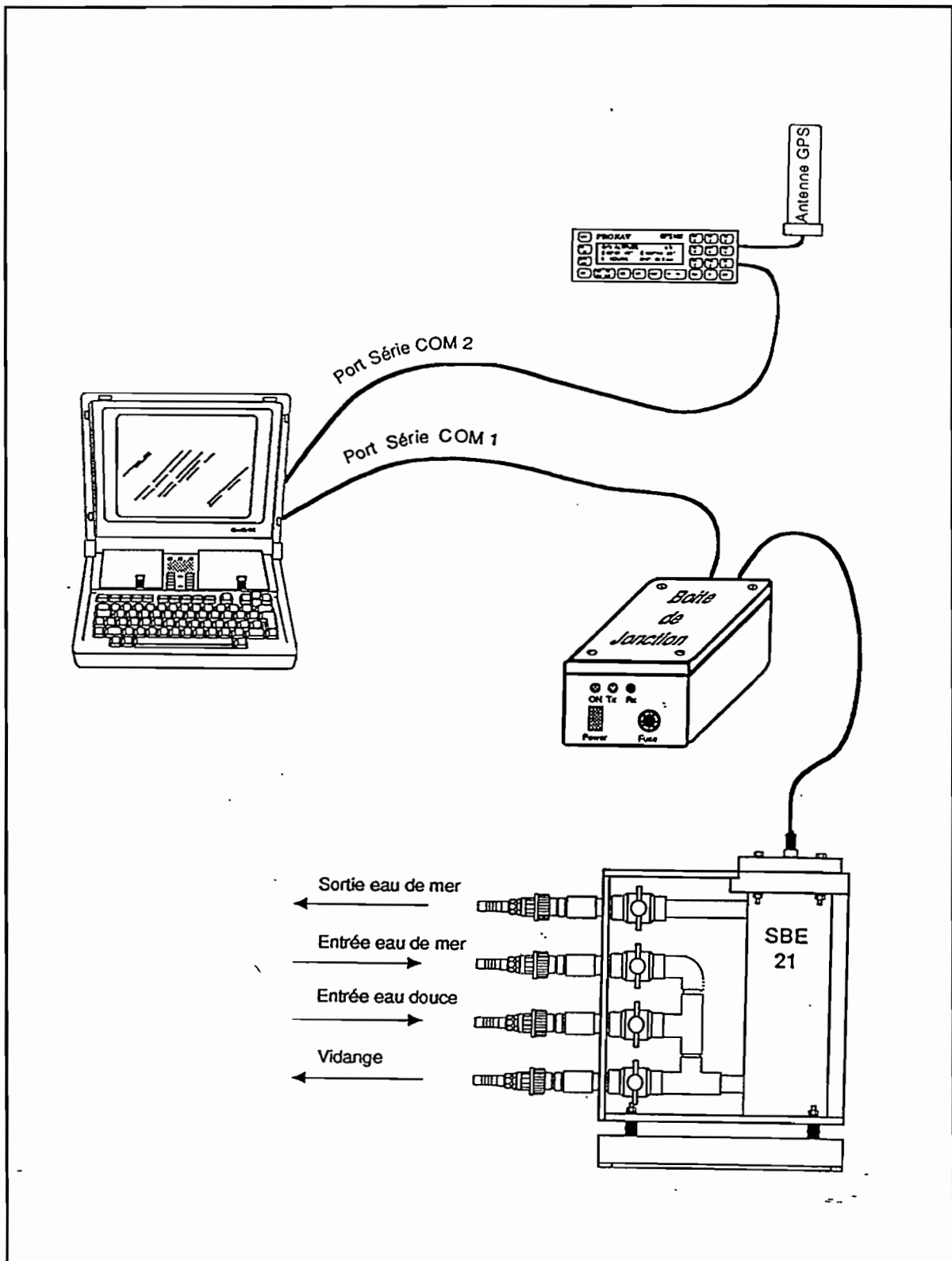
Les **capteurs de température** et de **conductivité** transmettent leurs informations sous forme de **fréquences**.

La grandeur mesurée est calculée directement à partir de la fréquence et des coefficients d'étalonnage grâce à un algorithme approprié.

Dans le cas des navires, le programme d'acquisition réalise donc le traitement des données en temps réel : c'est pourquoi, pour les thermosalinographes embarqués sur les navires, la phase de configuration avant le lancement de l'acquisition comporte une réactualisation indispensable des paramètres des capteurs, dont les nouvelles valeurs sont fournies après chaque révision.

Toutefois, par sécurité, une sauvegarde des données brutes (fréquences) est effectuée par le programme d'acquisition.

Thermosalinographe et système de positionnement : enregistrement sur PC avec 2 ports série



Un point sur le coût : 1 SBE 21 ➡ 800.000 FCFP  
1 PC portable ➡ 200.000 FCFP  
1 GPS ➡ 180.000 FCFP

Le matériel utilisé est encore une fois très coûteux : grâce aux divers financements, ORSTOM propre, CORDET et ZoNéCo, l'ORSTOM dispose actuellement, à Nouméa, de 7 **thermosalinographes SBE21**, avec matériel de liaison associé.

Les appareils subissent à l'ORSTOM des opérations de manutention. Tous les 18 mois environ, les appareils qui ont fonctionné sont envoyés à la révision aux États-Unis, opération qui prend du temps et qui coûte cher, comme dans le cas des sondes SEACAT.

C'est pourquoi il est important de disposer d'une certaine marge en appareils : 5 des 9 SBE21 sont actuellement placés sur des bateaux. Les autres restent opérationnels en cas de problème technique ou sont en recalibration chez le fabricant aux États Unis et permettent de réaliser une « rotation » du matériel.

### ③ La sélection des navires.

Pour mettre en place un tel réseau d'observations, il convenait dans un premier temps de sélectionner les navires sur lesquels on pouvait embarquer le matériel.

Le choix d'un navire se fait surtout sur deux critères :

#### ⇒ l'itinéraire suivi

le bateau doit faire escale régulièrement à Nouméa et traverser des zones d'intérêt océanographique.

#### ⇒ la motivation de l'équipage

la coopération du personnel reste indispensable aussi bien pour l'installation du matériel de mesure à bord que pour le suivi des mesures pendant les voyages.

Cinq navires sont actuellement équipés de thermosalinographes **SBE21** :

**Lady Géraldine** *caboteur local*  
**Coral Islander** *Pacifique (Japon)*  
**CGM Rousseau** *tour du monde*  
**CGM Ronsard** *tour du monde*  
**Pacific Islander** *Pacifique (Japon)*

Depuis le récent passage du **CGM Providence** à Nouméa, l'ORSTOM envisage si financement, l'installation d'un thermosalinographe à bord de ce navire, ce qui porterait à 6 le nombre de bateaux équipés. D'autre part la ligne centrale Californie-Australie pourrait être équipée de thermosalinographes dans le cadre d'une coopération scientifique franco-américaine.

Depuis 1990, de nombreux navires ont été équipés, mais on n'a jamais compté plus de 5 navires équipés en même temps en SBE21.

L'ORSTOM reste en effet dépendant des compagnies maritimes, les bateaux étant affectés sur des lignes faisant escale à Nouméa pendant rarement plus de 3 ans : il a donc fallu régulièrement transférer le matériel d'un navire à un autre, avec, à chaque fois, une installation spécifique à chaque navire. (*voir installation sur les navires*)

Jusqu'en 1994, les routes empruntées étaient de 2 types :

- *tour du monde* : données enregistrées uniquement dans le Pacifique.
- *Asie-Pacifique* : données sur le Pacifique sud-ouest.

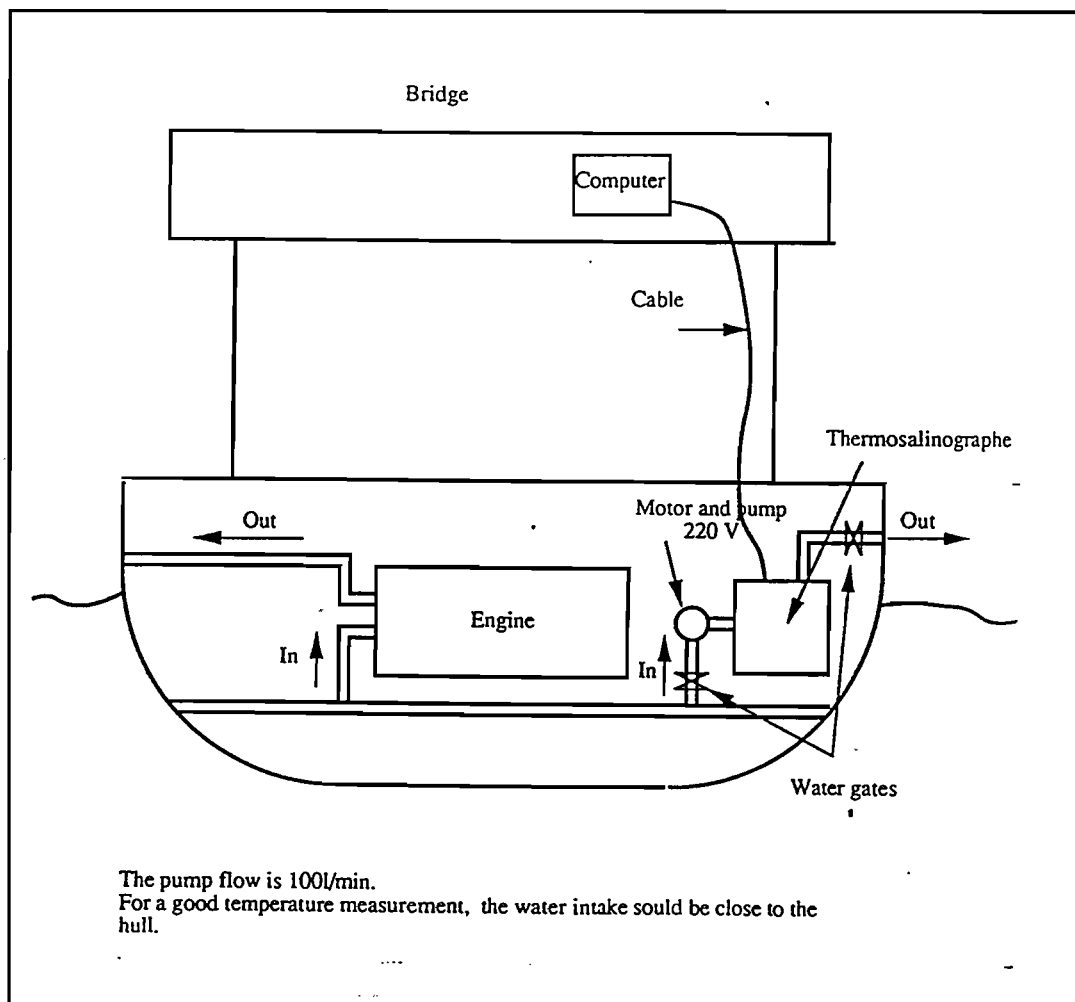
A partir de novembre 1994, grâce à un financement ZoNéCo, l'ORSTOM a pu équiper le ferry local **Yéwéné Yéwéné** qui effectuait des rotations locales régulières (jusqu'à 3 par semaine) vers les îles Loyautés.

Le matériel de mesure a été par la suite transféré sur le **Lady Géraldine**, caboteur qui effectue également des rotations sur les îles.

☞ *voir* la **liste des données disponibles**, classées par bateau, et les **itinéraires**.

#### ④ Installation de l'équipement sur les navires.

*représentation schématique du dispositif*



Un électronicien et un mécanicien de l'ORSTOM sont chargés de l'installation, en collaboration avec le personnel du navire. Cette opération est délicate, pour deux raisons principales :

↳ il faut trouver une prise d'eau adaptée au thermosalinographe  
*on peut éventuellement utiliser un système de pompage autonome car, par exemple, à bord du Providence, le traitement antifouling du circuit d'eau pourrait endommager la cellule de conductivité*

↳ les câbles de connexion au PC doivent être remontés vers la passerelle sur une hauteur importante

La maintenance et surveillance du matériel à chaque retour au port sont capitales et permettent de limiter les incidents techniques. Malgré cela, les problèmes restent fréquents : par exemple, le circuit d'eau bouché à bord du Coral Islander a ainsi entraîné la perte de toutes les données collectées lors d'un voyage.

## ⑤ Gestion des données.

### ⑤① Saisie

Lors du retour des bateaux au port autonome, le responsable de l'installation des systèmes de mesures récupère les données enregistrées au cours du voyage, sur disquette.

Les **données brutes** sont transférées sur station de travail SUN au centre ORSTOM de Nouméa, afin d'être validées et corrigées, sous  
**/home/surtropac/surtropa/SBE21/data/tmp.**

Pour chaque navire, on va établir un fichier de la forme **nom\_bateau-année-n°voyage**

*nom\_bateau* : abréviation du nom du navire en question  
*année* : année du lancement de l'observation, si chevauchement sur 2 années.  
*n°voyage n* : à chaque fois que l'on récupère des données,  $n \rightarrow n + 1$ .

### ⑤② mise en forme

⇒ Les interventions humaines étant réduites, un nombre très restreint d'erreurs est dû aux manipulations de l'observateur. Cependant, des défaillances se sont souvent produites au niveau de **l'horloge interne du PC** qui est instable, ou qui n'a pas été remise à l'heure :

on utilise la procédure *sbetempsref* qui permet de réaliser une correction entre l'heure GMT donnée par le GPS, heure dite « exacte », et l'heure donnée par l'horloge du PC, qui, elle, n'est pas toujours « exacte ».

⇒ Les enregistrements aux escales sont généralement éliminés, car non représentatifs de la température et de la salinité au large, ceci à l'exception des navires locaux :

on utilise *SBE.dump*, procédure graphique qui permet d'analyser les enregistrements en détectant notamment les périodes de passage dans les ports, et de les supprimer.

⇒ Depuis la fin 1993, les erreurs de transmission de la date et de la position - dont le nombre a toujours été inférieur à 1% du total des enregistrements - ont totalement disparu, grâce à une amélioration sensible du logiciel d'acquisition

⇒ Les problèmes liés aux **pannes** des appareils (notamment du GPS) sont toujours imprévisibles et préjudiciables dans la mesure où aucune réparation n'est possible (il n'y a qu'exceptionnellement du personnel de l'ORSTOM à bord), ce qui peut entraîner parfois la perte d'une grande quantité de données.

*ci-après, la procédure de traitement des données mise en place à l'ORSTOM pour les données collectées sur les navires marchands.*



## TRAITEMENT D'UNE CAMPAGNE THERMO (AT-SUN)

NOM NAVIRE :

NOM <bateauxxxx> :

DATE ARRIVEE :

DATE TRAITEMENT :

### SUR LE BATEAU

SAUVEGARDE de <bateauxxxx> sur disquette:

LANCER MKASCII : Contrôler les mesures (éditer le fichier et utiliser plot)

SAUVEGARDE de <bateauxxxx.asc> sur disquette:

### AT

COPIER <bateauxxxx.asc> sur Q:\SST-DATA\DATA :

### TRANSFERT AT → SUN de <bateauxxxx.asc>

Se placer dans Q:\SST-DATA\DATA

```
Q:\SST-DATA\DATA>ftp belep
NAME (belep:surtropa) :surtropa
PASSWORD (belep:surtropa) :surtropa (9 surpac 5) (systeme 5)
ftp>cd SBE21/data/tmp
ftp>send <bateauxxxx.asc>
ftp>quit
```

### SUN

```
login >surtropa
password >surtropa
surpac1<surtropa>cd SBE21/data/tmp
Se mettre sous suntools (OPENWIN)
(systeme 4) (systeme 5)
Dans SBE21/data/tmp renommer <bateauxxxx.asc> suivant convention SUN <batexxxx.brut>
exemple yeye0301.asc yeye9503.brut
(systeme 4) (systeme 5)
sbetempsref : (sbetempsref - 5) <batexxxx.cor> en sortie
sbedump : (sbedump - 5) lpr -s <nomfichier>
sbevalid : (sbevalid - 5) correction de lat,long,SST,SSS
sbefinal : (sbefinal - 5) <batexxxx> en sortie
sbewp : nom fichier THERMO <batexxxx>
lpr -s <nomfichier>
```

quelques précisions sur la procédure de traitement :

- ① ⇒ correction latitude
- ⇒ correction longitude

*élimination des données enregistrées avant le départ en mer et après le retour au port.  
on effectue des coupures sur les graphes latitude-temps et longitude-temps , avec  
élimination simultanée des autres données (T,S).*

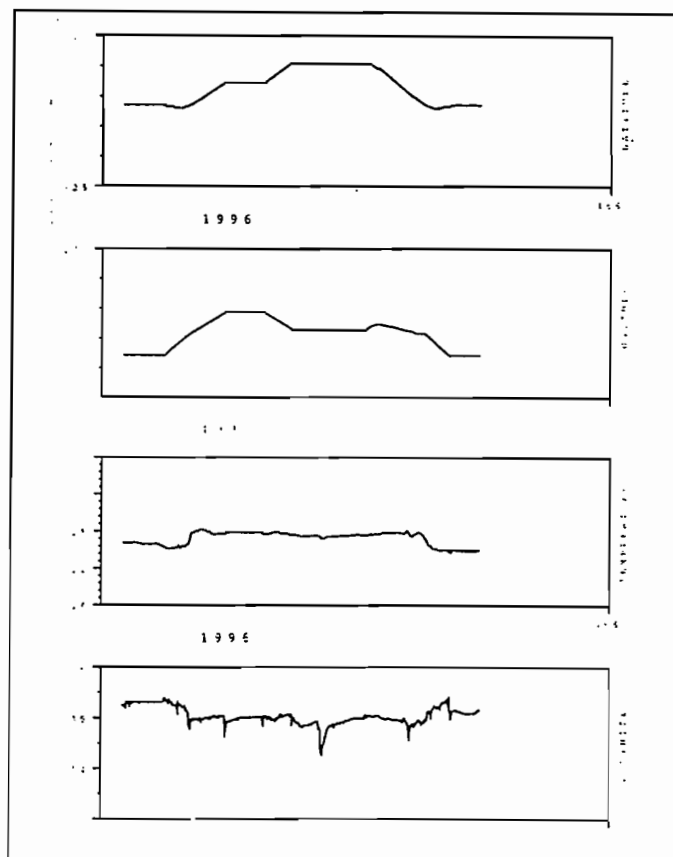
*les données enregistrées aux escales sont éliminées de la même façon.*

remarque: une escale se remarque facilement grâce aux graphes Latitude-temps ou Longitude-temps, tout en vérifiant également les itinéraires des bateaux : elle se traduit graphiquement par une droite horizontale, à la fois en longitude et en latitude.

- ② ⇒ correction température
- ⇒ correction salinité

*élimination des pics jugés aberrants ou inintéressants.*

- ③ ⇒ exemple : courbes obtenues grâce à sbedump , après correction du voyage du Lady Géraldine , lady9627..



## **⑥ Transfert des données sur la base Oracle.**

On se propose ici de recenser ici l'ensemble des voyages de navires marchands que l'on souhaite transférer sur la base Oracle , au 31 juillet 1996 .

Les fichiers définitifs sont tous stockés sous **/home/surtropac/surtropa/SBE21/data** et seront envoyés , en vue du transfert dans Oracle sous **/data/sghd\_oceano/src/load/thermo/data**.

*le classement des navires se fait par ordre alphabétique de la façon suivante :  
nom\_bateau , code\_bateau , année-n° voyage.*

*on précisera éventuellement l'itinéraire suivi par le navire.*

On distinguera les navires effectuant des liaisons locales et les lignes internationales.

Cette première étape de recensement des données a été indispensable en vue de la mise en place de la table « thermo » de la base Oracle.

Un travail supplémentaire de recherche a également été nécessaire pour rassembler , pour chaque navire , des informations que l'on compte également stocker dans la base :

↳ code radio du navire

↳ profondeur de prise d'eau de mer

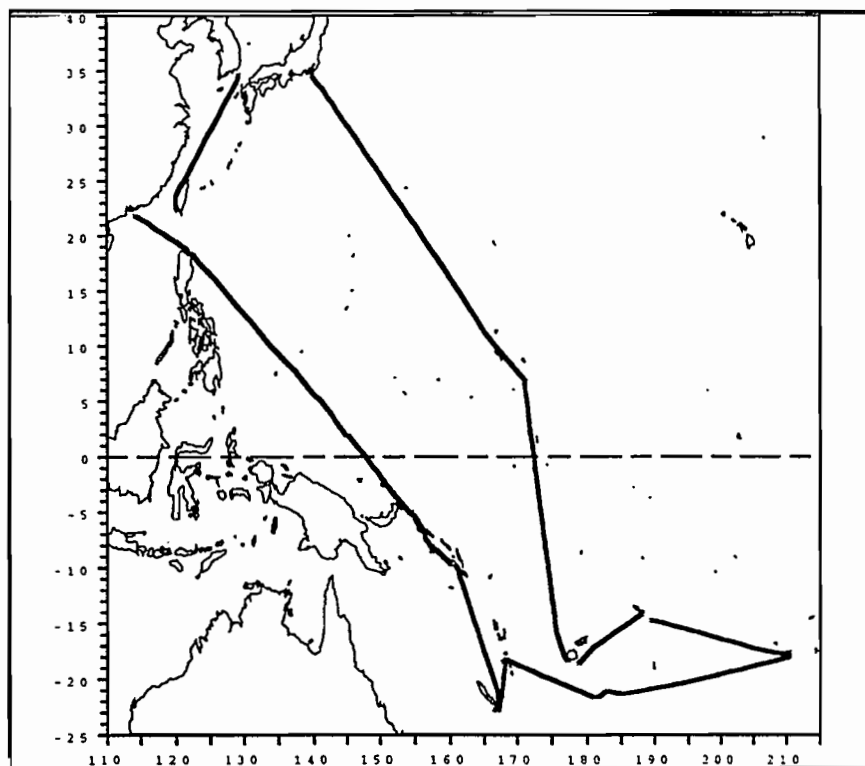
<b>Liste des voyages disponibles.</b> <i>au 31.07.96</i>
---

### **① lignes internationales**

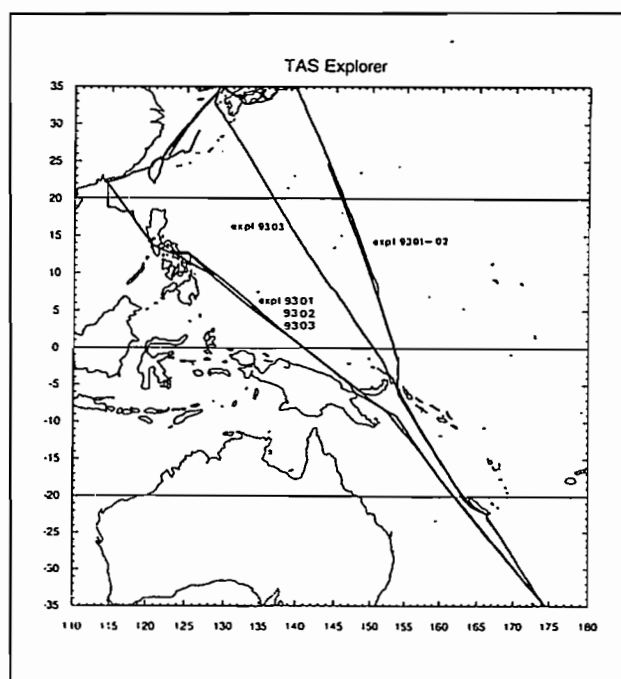
<b>ASTROLABE</b> : astr 9301-02
---------------------------------

<b>CHALLENGER</b> : chal
--------------------------

**CORAL ISLANDER** : cora9501-9502-9503  
cora9601-9602



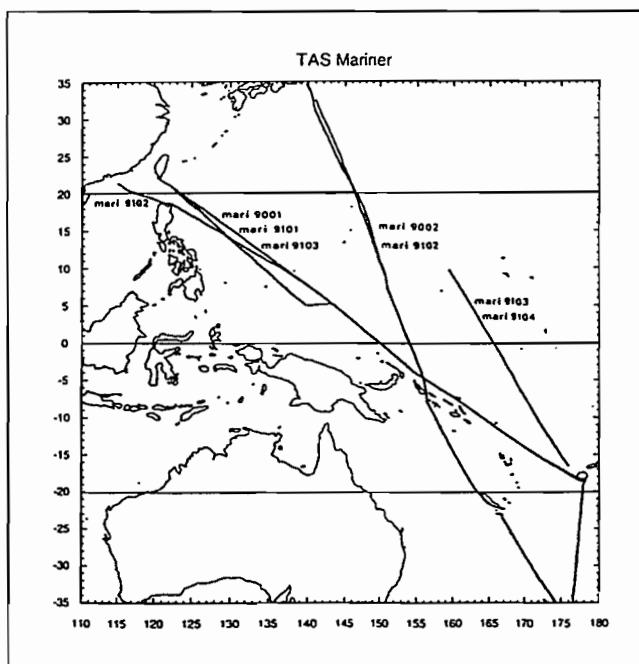
**EXPLORER** : expl9301-9302-9303  
expl9401-9402-9403-9404-9405-9406  
expl9501-9502-9503



**TAS Explorer**

expl9301		
371	Nile Zélande-HongKong	12/07/93 au 25/07/93
181	Japon-Nile Calédonie	14/08/93 au 22/08/93
expl9302		
391	Nile Zélande-HongKong	08/09/93 au 02/10/93
401	Japon-Nile Calédonie	14/10/93 au 23/10/93
expl9303		
411	Nile Zélande-HongKong	07/11/93 au 02/12/93
421	Japon-Nile Calédonie	14/12/93 au 12/01/94

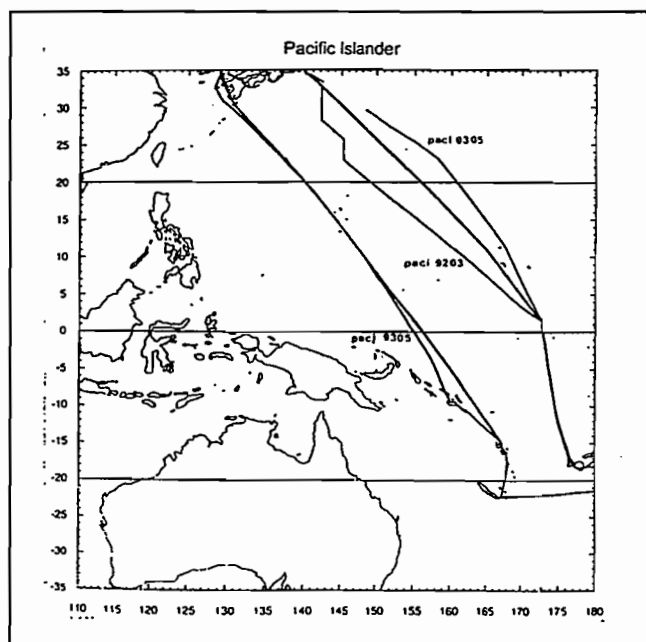
**MARINER : mari9001-9002**  
**mari9101-9102-9103-9104**



TAS Mariner

mari9001			
11	Nlle Zelande-Fidji-Formose	20/11/90	au 04/12/90
mari9002			
21	Japon Nlle Calédonie	21/12/90	au 29/12/90
mari9101			
31	Nlle Zelande-Fidji-Formose	20/11/91	au 12/02/91
mari9102			
41	Nlle Zelande-Fidji-Formose	20/03/91	au 02/04/91
51	Japon-Nlle Calédonie	25/04/91	au 02/05/91
mari9103			
61	Nlle Zelande-Fidji-Formose	24/05/91	au 04/06/91
71	Japon-Fidji	25/06/91	au 02/07/91
mari9104			
81	Japon-Fidji	28/08/91	au 02/09/91

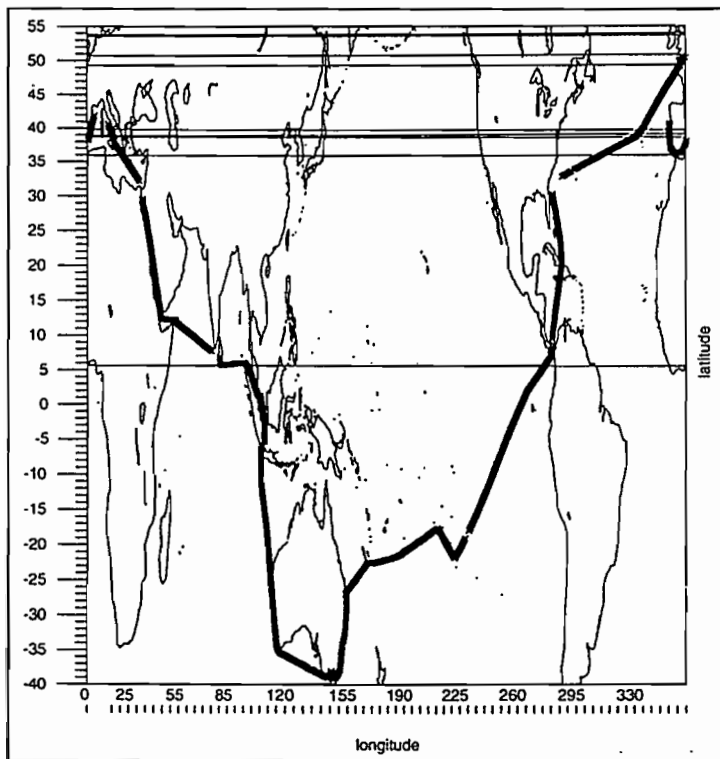
**PACIFIC ISLANDER : pais9201-9202-9203-9204**  
**pais9301-9302-9303-9304-9305-9306**  
**pais9401-9402-9403-9404-9405-9406**  
**pais9501-9502-9503-9504-9505-9506**  
**pais9601-9602-9603**



Pacific Islander

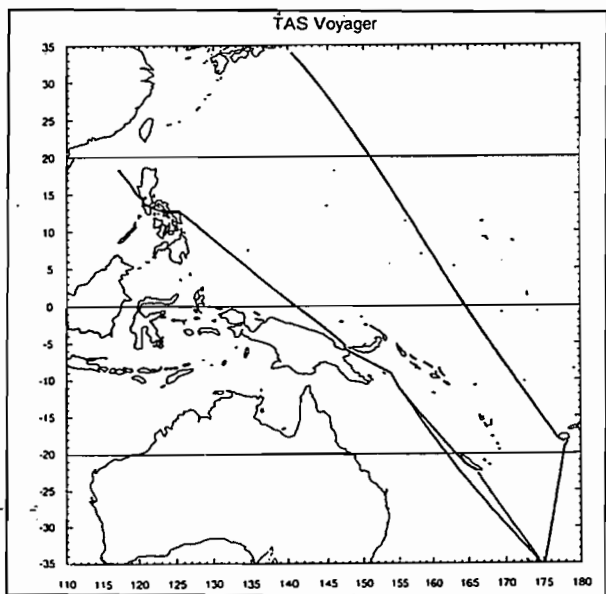
pais9201			
151	Nlle Calédonie-Japon	11/01/92	au 20/03/92
152	Japon-Tarawa-Fidji	05/06/92	au 17/06/92
pacif9202			
211	Nlle Calédonie-Japon	07/07/92	au 16/07/92
212	Japon-Tarawa-Fidji	03/08/92	au 14/08/92
pacif9203			
221	Salomon-Japon	01/09/92	au 17/09/92
222	Japon-Tarawa-Fidji	04/10/92	au 16/10/92
pacif9204			
241	Japon-Tarawa-Fidji	08/12/92	au 17/12/92
pacif9301			
251	Nlle Calédonie-Japon	12/01/93	au 23/01/93
261	Japon-Tarawa-Fidji	09/02/93	au 18/02/93
pacif9302			
271	Nlle Calédonie-Japon	12/03/93	au 23/03/93
281	Japon-Tarawa-Fidji	10/04/93	au 20/04/93
pacif9303			
291	Nlle Calédonie-Japon	10/05/93	au 20/05/93
301	Japon-Tarawa-Fidji	05/06/93	au 15/06/93
pacif9304			
311	Nlle Calédonie-Japon	09/07/93	au 22/07/93
321	Japon-Tarawa-Fidji	31/07/93	au 14/08/93
pacif9305			
331	Nlle Calédonie-Japon	03/09/93	au 20/09/93
341	Japon-Tarawa-Fidji	10/09/93	au 13/10/93
pacif9306			
351	Nlle Calédonie-Japon	01/11/93	au 17/11/93
361	Japon-Tarawa-Fidji	01/12/93	au 15/12/93

**RONsARD :** rons9301-9302-9303  
rons9401-9402-9403-9404  
rons9502-9503-9504  
rons9601



THOMSON : thom9601

**VOYAGER :** voya9101-9102  
voya9201-9202-9203-9204



LAS Vegas

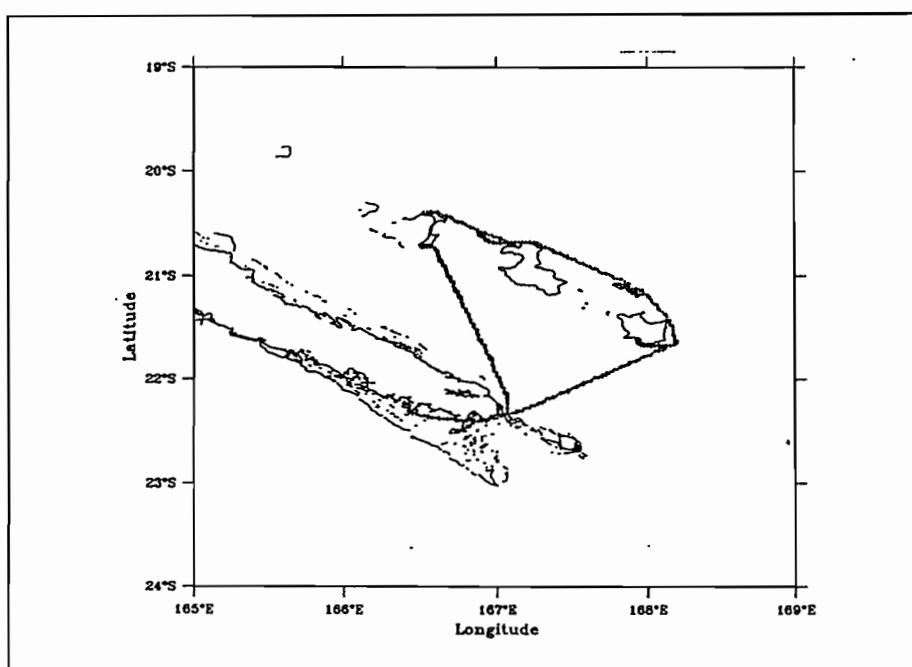
voya102			
91	Nlle Calédonie	Philippines	14/11/91 au 22/12/91
101	Japon-Fidji		14/11/92 au 24/11/92
voya1201			
111	Nlle Calédonie	Philippines	13/2/92 23/2/92
121	Japon-Fidji		13/3/92 au 22/3/92
131	Nlle Zélande - Philippines		13/4/92 au 22/4/92
141	Japon - Fidji		14/5/92 au 21/5/92
voya1203			
151	Nlle Calédonie	Philippines	12/10/92 au 22/08/92
161	Nlle Calédonie	Philippines	11/10/92 au 24/10/92
voya1204			
171	5°N - Philippines		21/2/92 au 26/12/92

## ② lignes locales

Les itinéraires empruntés par les navires locaux sont sensiblement les mêmes : nous ne représenterons donc qu'un seul exemple de voyage.

**LADY GERALDINE** : lady9501-9503-9504-9505-9506-9507  
lady9601 à 9634

**YEWENE YEWENE** : yeye9501 à 9544 *sauf* 9524-9527-9528-9530-9543



Pour tous les voyages précités, les différents champs de données ne sont pas séparés par un espace et le format des enregistrements est le suivant :

*an / mm / jj / hh / mn / lat / long / sst / sss*

## ⑦ Conclusion.

L'installation de thermographes SBE21 à bord des navires marchands a permis une amélioration certaine des observations de surface aussi bien au niveau de la qualité des mesures que de la quantité de données collectées.

Cette amélioration se vérifie en particulier dans la ZEE et le lagon néo-calédonien, avec le développement, depuis mai 1995, du réseau local d'observation avec des rotations régulières sur les îles Loyautés :

⇒ lagon sud entre Nouméa et la passe de la Havannah  
*traversé jusqu'à 6 fois par semaine*

⇒ canal des Loyautés  
*traversé jusqu'à 6 fois par semaine*

⇒ lagon d'Ouvéa  
*traversé tous les 15 jours*

Bien avant la mise en place de ces mesures automatiques , on a pu mettre en évidence **un comportement des eaux du lagon sud de la Nouvelle-Calédonie différent de celles du large.**

Une **différence notable en température et salinité** a été ainsi observée entre les eaux du lagon sud et celles de l'extérieur de la passe de la Havannah (Hénin et al 1980).

Les **eaux du lagon** semblent être **plus froides et plus salées en hiver** que les eaux du large , et , même en été austral , on observe un refroidissement localisé aux abords de la passe de la Havannah

Nous verrons que ces *observations fragmentaires* sont confirmées par les *observations automatiques* régulières réalisées depuis 1990 , aussi bien à bord des navires marchands qu'au cours de campagnes océanographiques \* sur des navires de recherche équipés en SBE21.



## **5 DONNÉES COLLECTÉES**

### *au cours de campagnes océanographiques*

Certains navires océanographiques sont équipés de thermosalinographes SBE21. Comme dans le cas des navires marchands, on dispose sur SUN d'une liste de voyages classés par bateau et année, voyages au cours desquels un certain nombre d'observations ont été effectuées, donc un certain nombre de données collectées, dans des zones généralement très différents de ceux où circulent les navires marchands.

Ces données présentent donc un intérêt certain, même si les observations sont souvent « uniques » (zone géographique précise dans un intervalle de temps précis) et ne se reproduisent pas dans le temps. Elles seront transférées sur Oracle et la procédure de préparation du transfert est identique à celle mise en place pour les navires marchands.

#### **① le format des données.**

Il est identique à celui des navires marchands puisque le dispositif de mesure est le même.

Les campagnes océanographiques sont plus rares que les voyages de navires marchands : les traitements des données collectées sont donc beaucoup moins réguliers.

Les fichiers sont cependant toujours répertoriés de la même façon :  
*nom\_bateau , code bateau , année-n°voyage*

#### **② Liste des voyages disponibles.**

**ALIS:** alis9201-9202-9202  
          alis9301-9302-9303  
          alis9401-9402-9403-9404-9405-9406-9407-9408-9409  
          alis9501 à 9511

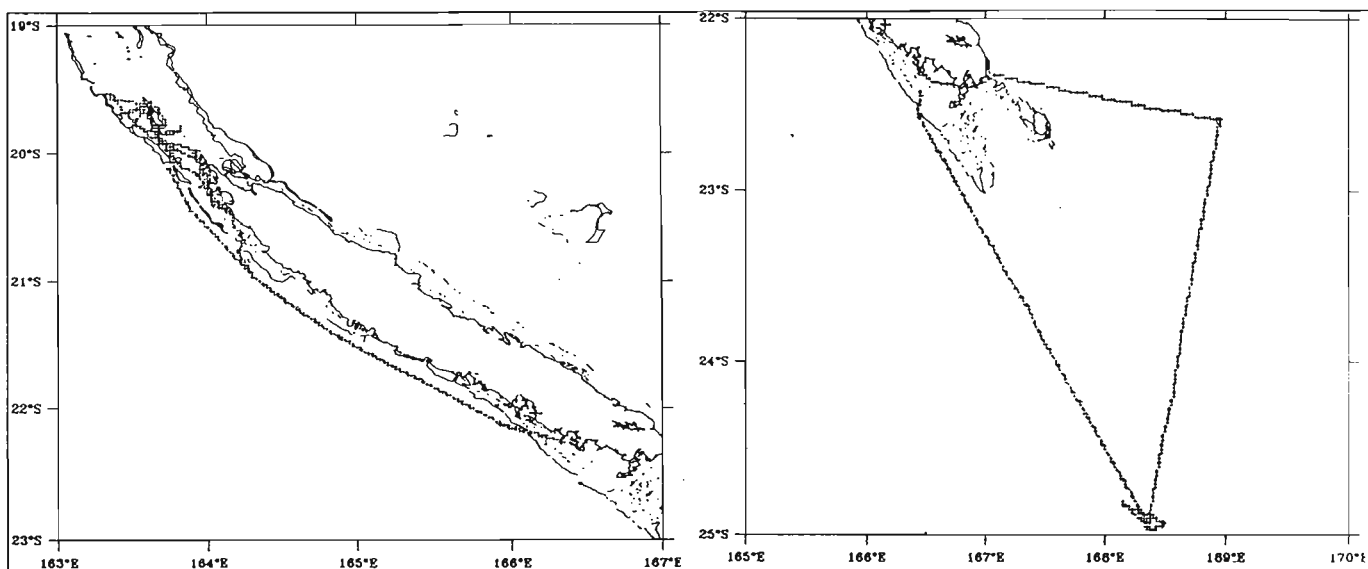
**ATALANTE:** atal9301  
              atal9401-9402-9403-9404

**NOROIT:** noro9101-9102-9103-9104-9105  
          noro9201-9202-9203-9204-9205-9206-9207

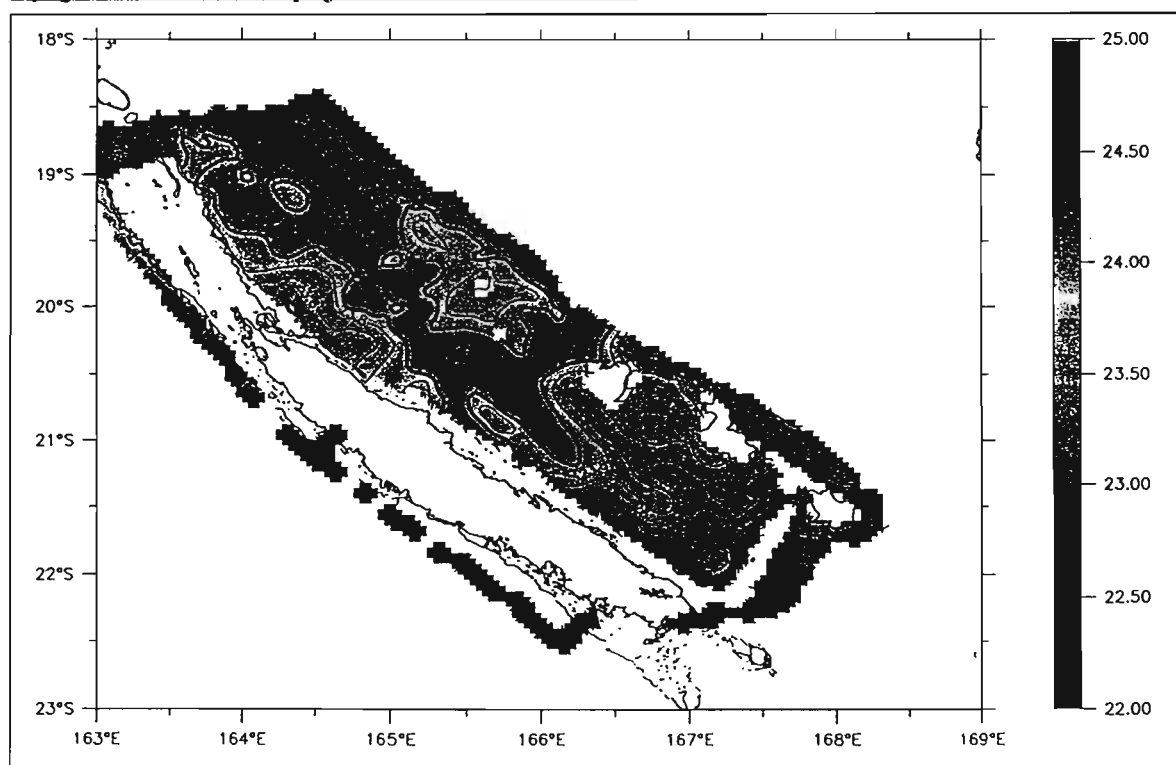
**SUROIT:** suro8901

exemples de campagnes océanographiques :

*voyages de l'Alis alis 95*



*voyage de l'Atalante : campagne ZoNéCo -2 SST août 94.*



### **③ Conclusion.**

Ces données sont prêtes à être transférées sur la base ORACLE. Elles permettront d'accroître le nombre d'observations dans la ZEE, ce qui reste l'un des objectifs du programme ZoNéCo. Dans le cadre de ce programme, l'ATALANTE est d'ailleurs sur le point d'appareiller pour les campagnes ZoNéCo-3 et 4 au cours desquelles de nouvelles mesures SBE21 seront effectuées.

## **⑥ DONNÉES COLLECTÉES** *par le centre MÉTÉO-FRANCE de Nouméa*

La météorologie a connu une évolution importante ces dernières années grâce à l'utilisation de moyens techniques de plus en plus sophistiqués au niveau des systèmes de réception satellitale à haute définition , mais également grâce à la mise en place de mesures automatiques de la température de l'air et du vent.

Depuis 1990 , le centre Météo-France de Nouméa dispose , au Phare Amédée , d'une **station automatique** qui permet de collecter les données suivantes :

- ↳ *vitesse (en m.s-1) et direction du vent (en 1/10 de °)*
- ↳ *température de l'air sec (en °C)*
- ↳ *précipitations (en 1/10 de mm)*

Pour la température et les données de vent , les données sont enregistrées de façon continue , au rythme d'une acquisition toutes les 5mn. Toutes les heures , une moyenne est effectuée : c'est ce résultat qui est stocké dans la RAM de l'appareil.

Pour les précipitations , nous disposerons uniquement d'un total journalier.

Les enregistrements sont récupérés régulièrement et sont stockées au centre Météo-France de Nouméa. L'ORSTOM récupère les données brutes sur disquette. Le format des fichiers bruts est précisé page suivante.

Les données sont stockées sur 2 fichiers différents :

- ↳ 1 fichier *vent et température*
- ↳ 1 fichier *pluie*

Le transfert sur SUN peut se faire directement sous  
**/data/sghd\_oceano/src/load/meteo/data** , par FTP , après sauvegarde des fichiers sur un PC du centre.

Actuellement , l'ORSTOM dispose des données du Phare Amédée de 1990 à 1995 inclus , pour les 2 types de fichier pré-cités.

A plus long terme , seront stockées également les données provenant des autres stations météo automatiques comme celles des îles Matthew, Hunter, Surprise etc...

fichiers bruts : exemples.

Relevé météorologique- station du Phare Amédée-précipitations.

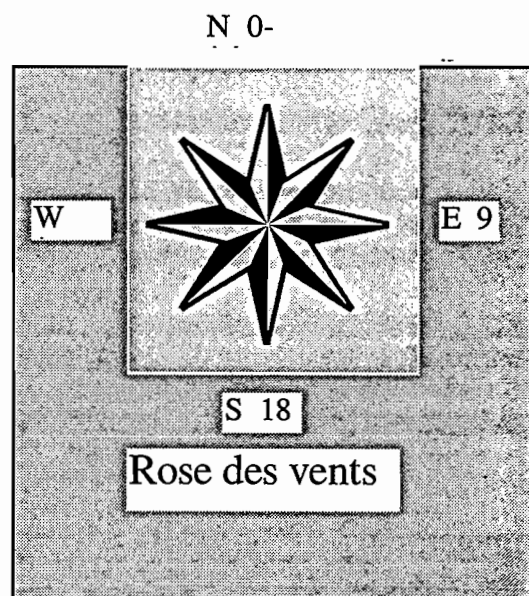
*code station, jmmaa, pluie*

067,010195,0  
067,020195,0  
067,030195,0  
067,040195,0  
067,050195,8  
067,060195,0  
067,070195,74  
067,080195,32  
067,090195,0  
067,100195,8  
067,110195,6  
067,120195,0

Station météorologique automatique du Phare Amédée-température et vent.

*"code station", aammjj ,hh , température , dir.vent,  
force.vent*

"98800067",950101,0000,240,12,9  
"98800067",950101,0100,239,12,9  
"98800067",950101,0200,238,12,10  
"98800067",950101,0300,237,12,11  
"98800067",950101,0400,238,12,10  
"98800067",950101,0500,238,12,10  
"98800067",950101,0600,244,12,10  
"98800067",950101,0700,249,10,10  
"98800067",950101,0800,261,10,9  
"98800067",950101,0900,265,12,10  
"98800067",950101,1000,272,12,10  
"98800067",950101,1100,270,12,10  
"98800067",950101,1200,275,12,10  
"98800067",950101,1300,277,12,9  
"98800067",950101,1400,276,10,10  
"98800067",950101,1500,271,12,11  
"98800067",950101,1600,266,12,11  
"98800067",950101,1700,258,12,11  
"98800067",950101,1800,249,12,10  
"98800067",950101,1900,243,12,11  
"98800067",950101,2000,242,12,11  
"98800067",950101,2100,242,12,12  
"98800067",950101,2200,242,10,10  
"98800067",950101,2300,242,10,10  
"98800067",950102,0000,241,10,11  
"98800067",950102,0100,240,12,11  
"98800067",950102,0200,240,12,11  
"98800067",950102,0300,239,12,11  
"98800067",950102,0400,240,12,10



## **7 CONCLUSION.**

La mise en place de divers types d'observations de surface a conduit au stockage de données de formats variables et de sens physiques différents :

⇒ Observations en points fixes : stations côtières , station météo  
*comportements et phénomènes localisés (côtiers).*

⇒ Observations dans l'espace : voyages des navires  
*déplacements de masses d'eaux , échanges océan-atmosphère (à l'échelle du bassin océanique) phénomènes de moyenne échelle spatiale (lagon-océan).*

L'inventaire des données étant fait , nous allons maintenant nous intéresser au transfert de ces données sur la base Oracle.

La mise en place de cette base de données « océano » assurera , entre autres :

① **une gestion simple et centralisée des données :**  
*nécessaire car le volume des données augmente considérablement avec l'apparition de l'acquisition automatique.*

② **la mise en relation de données aux formats différents :**  
*on s'affranchit notamment des formats de temps en passant sous ORACLE. le format est choisi uniquement à l'extraction des données.*

③ **la multiplication des pistes de recherche :**

➤ *côtières : confirmation de l' upwelling côtier  
comparaisons entre les stations  
mise en relation des données météo et océanographiques*

➤ *SBE21 : études thermohalines à l'échelle du bassins océanique, sélection  
aisée des données de la ZEE - zooms  
pointage des observations  
variations saisonnières dans les eaux néo-calédoniennes*

**Le SGBD Oracle permettra en particulier de faire un bilan sur les données collectées dans la ZEE :**

⇒ *bilan sur les stations côtières : évolution des mesures automatiques.  
quantification des observations.*

⇒ *bilan sur les SBE21 : quantification des observations ZEE  
importance du réseau local.*

⇒ *étude comparée côtières / SBE21 : évolution depuis 1990.*

⇒ *état de la « couverture » de la ZEE*

Utilisation du SGBD Oracle :  
mise en place  
de la base de données « Océano »

# ❶ Présentation d'Oracle.

## Introduction.

La gestion d'un faible volume de données peut se faire par une approche *fichier*. Quand on manipule un nombre important d'enregistrements, une **base de données** permet d'intégrer, dans une même structure, toutes les données, en modélisant un univers par des entités interreliées.

Un SGBD, Système de Gestion de Bases de Données, assure alors la gestion de ces données.

Le **SGBD Relationnel Oracle** a été commercialisé pour la première fois en 1979. Nous utiliserons la **version 7** de ce système, mise en circulation fin 1992.

*Oracle est actuellement le SGBDR le plus vendu dans le monde.*

## ❶ Oracle : un SGBD relationnel.

Le modèle relationnel est caractérisé par la simplicité de la représentation des données et la puissance des opérateurs de manipulation des données.

Son principe de base est de représenter aussi bien les entités que les liens à l'aide de **relations** appelées tables.

↳ pour chaque table :

⇒ un schéma : *description de la structure.*  
*ensemble de colonnes (attributs).*

⇒ une extension : *état de la table à t donné, ensemble de lignes (n-uplets).*  
*1 n-uplet ⇨ ensemble de valeurs prises par les colonnes*

Nous étudierons ultérieurement la structure de la base de données « océano ».

Nous allons dans un premier temps présenter l'« outil » Oracle.

## ② les principales fonctionnalités d'un SGBDR , et d'Oracle en particulier.

### ②① définition des données

↳ le LDD , *Langage de Définition des Données* , permet de définir tous les schémas. L'ensemble des descriptions constitue le *dictionnaire de données*.

### ②② manipulation des données

↳ le LMD , *Langage de Manipulation des Données* , se définit par des opérateurs ensemblistes:

opérateurs unaires (1 table) : projection , sélection.

opérateurs binaires (2 tables) :  $\cup$  ,  $\cap$  , différence, produit cartésien , jointure, ...

Pour Oracle , on utilise aussi bien pour la manipulation que pour la définition des données un langage relationnel déclaratif , le **langage SQL**.

### ②③ Sécurité et intégrité des données.

⇒ contrôle sur les utilisateurs : *protection des données contre les accès malveillants*.

⇒ confidentialité : *rôle* (ensemble de privilèges) , *vue* (visibilité limitée).

⇒ contrôle sur la validité des opérations effectuées : *contraintes d'intégrité*.

⇒ sauvegarde et restauration des données *après panne matérielle ou logicielle*.

### ②④ Gestion des transactions et accès concurrents.

⇒ assurer la cohérence des données quand manipulation par les utilisateurs.

⇒ gestion des accès concurrents : *accès simultané à un même donnée par plusieurs utilisateurs, notion de verrouillage*.

Le SGBDR Oracle a permis aux informaticiens du centre de Nouméa , B.Buisson et D.Mas , de mettre en place la base de données « océano » , sur un disque spécialement installé sur la **station SUN superpac** de la salle informatique du département Océanographie.

## ③ Spécificités d'une base de données relationnelle.

↳ Le volume des données est limité au strict minimum : les doublons sont éliminés.

↳ Les liens entre les différentes tables.

Des « relations » permanentes peuvent être établies entre les tables.

Des liens dynamiques peuvent être établis entre les tables au moment de la manipulation des données à l'aide de l'opérateur *jointure*.



On distingue 2 types de relations entre les tables d'une base de données relationnelle :

- **Relation 1:1** : chaque enregistrement d'une table peut être associé à un autre enregistrement de l'autre table à laquelle elle est reliée.  
*intéressant pour la confidentialité des données et la limitation des accès.*
- **Relation 1:n** : 2 tables reliées par l'intermédiaire d'une clé **primaire (table source)** et d'une clé **externe (table destination)**.  
*à chaque enregistrement de la table source, correspondent plusieurs enregistrements de la table associée.*  
*à l'inverse, à chaque enregistrement de la table associée ne correspond qu'un enregistrement de la table primaire.*

Dans la base « océano », on a choisi de regrouper les données en 3 applications :

- ⇒ côtières
- ⇒ thermo
- ⇒ météo

#### exemple de l'application « côtières ».

Organisation en 6 tables :

**STATIONS** (CodeStation, NomStation, Typestation, Latitude, Longitude, Profondeur) *source*

**RELEVES** (CodeReleve, CodeStation, DateMesure) *destination*

**METEO** (CodeReleve, VitesseVent, ...)

**CONDITIONS** (CodeReleve, Tempair, Wmotps, Wmomer, Precip)

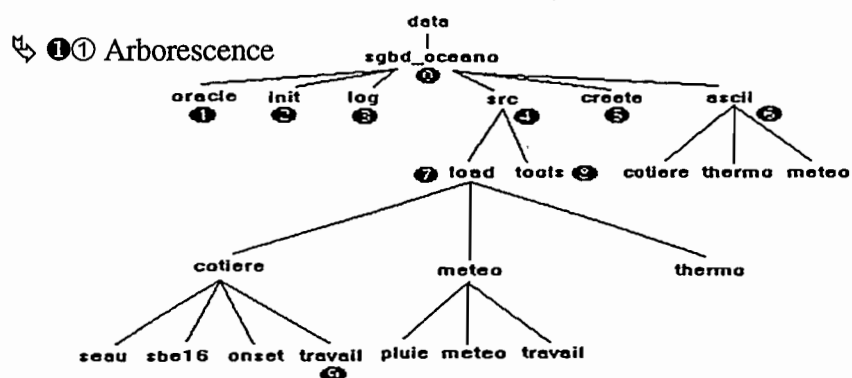
**SST** (CodeReleve, Temperature)

**SSS** (CodeReleve, Salinite)

*voir, ci-après, le détail de l'organisation des données sous ORACLE*

## ② Structure de la base de données « océano ».

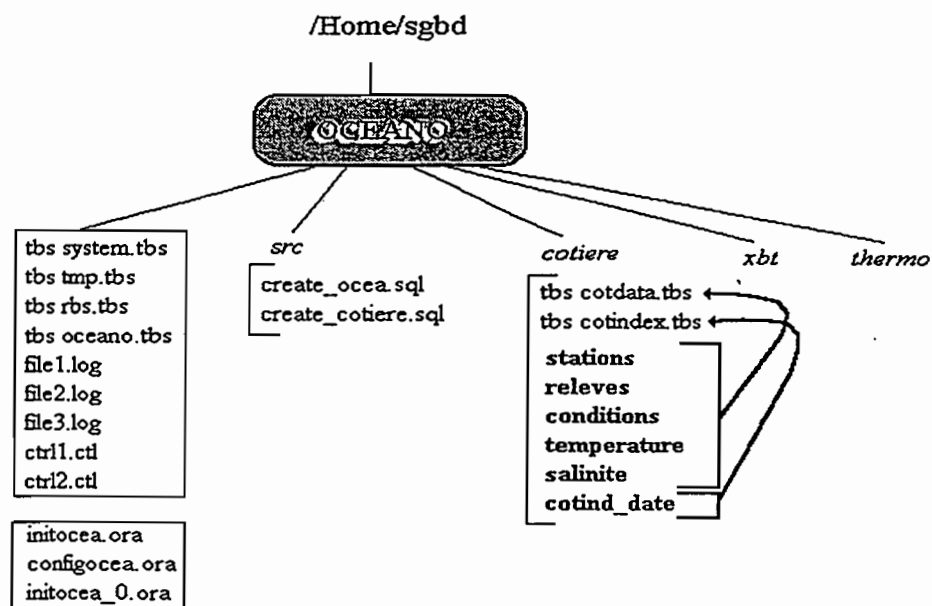
### ① Organisation



- ① Racine de l'application océano.
- ② Fichiers oracle (tablespace, etc.).
- ③ Fichiers d'initialisation de la base.
- ④ Trace des logs oracle, stockés dans des fichiers texte.
- ⑤ Répertoire racine des sources sql, pl/sql.
- ⑥ Scripts de création de la base océano.
- ⑦ Sauvegarde de l'historique des données insérées dans la base.
- ⑧ Racine de l'arborescence du transfert ascl -> oracle.
- ⑨ Scripts des procédures stockées.
- ⑩ Répertoire fourre-tout.

L'accès à ces répertoires est strictement règlementé et, pour l'utilisateur, seul l'accès aux répertoires de transfert peut être autorisé, via la gestion des droits sous Unix.

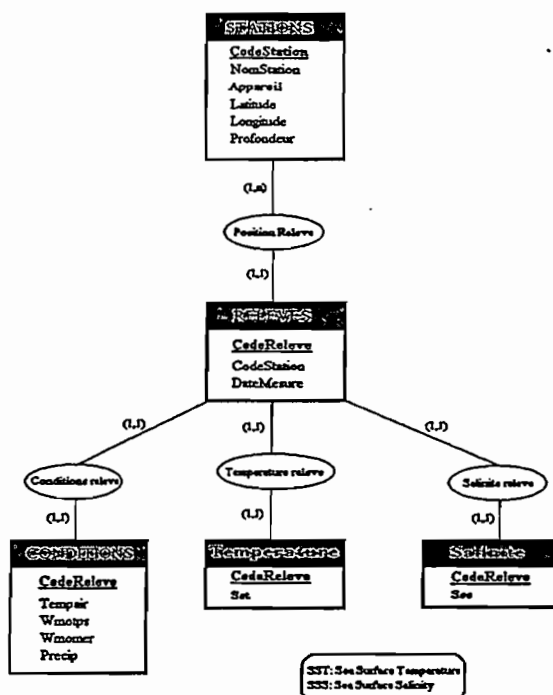
### ↳ ①② La base Oracle



## ② Présentation des données

↳ ②① côtières

### Modèle de données des cotières.



### Structure des tables cotières.

#### Relevés

CodeReleve	NUMBER	(6)
CodeStation	CHAR	(4)
DateMesure	DATE	"DD/MM/YY HH24:MI:SS"

#### Stations

CodeStation	CHAR	(4)
NomStation	CHAR	(20)
Appareil	CHAR	(8)
Latitude	NUMBER	(5,2)
Longitude	NUMBER	(6,2)
Profondeur	NUMBER	(3)

#### Conditions

CodeReleve	NUMBER	(6)
TempAir	NUMBER	(4,1)
Wmotps	NUMBER	(1)
Wmomer	NUMBER	(1)
Precip	NUMBER	(4)

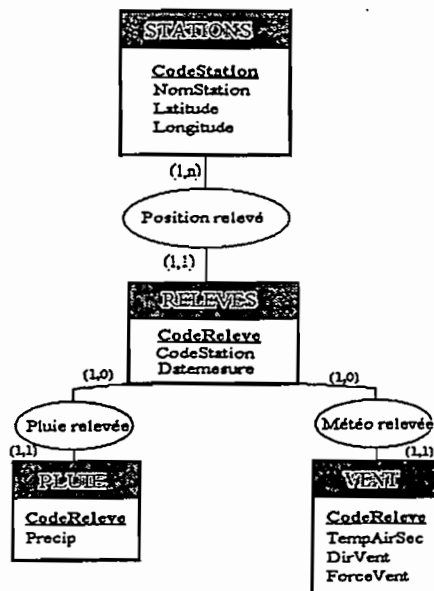
#### Temperature

CodeReleve	NUMBER	(6)
Sst	NUMBER	(5,2)

#### Salinite

CodeReleve	NUMBER	(6)
Sss	NUMBER	(6,3)

### Modèle de données météo.



### Structure des tables météo.

#### Relevés

CodeReleve	NUMBER	( 6 )
CodeStation	CHAR	( 4 )
DateMesure	DATE	"DD/MM/YY HH24:MI:SS"

#### Stations

CodeStation	CHAR	( 4 )
NomStation	CHAR	( 20 )
Latitude	NUMBER	( 5,2 )
Longitude	NUMBER	( 6,2 )

#### Vent

CodeReleve	NUMBER	( 6 )
TempAirSec	NUMBER	( 4,1 )
Direction	NUMBER	( 3 )
Vitesse	NUMBER	( 2 )

#### Pluie

CodeReleve	NUMBER	( 6 )
Precip	NUMBER	( 4 )

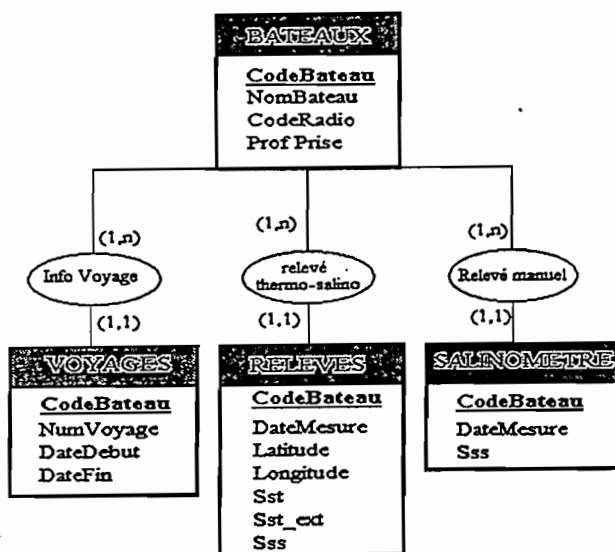
#### MetVent (Table temporaire du loader)

CodeReleve	NUMBER	( 6 )
CodeStation	CHAR	( 4 )
DateMesure	DATE	"DD/MM/YY HH24:MI:SS"
TempAirSec	NUMBER	( 4,1 )
Direction	NUMBER	( 3 )
Vitesse	NUMBER	( 2 )

#### MetPluie (Table temporaire du loader)

CodeReleve	NUMBER	( 6 )
CodeStation	CHAR	( 4 )
DateMesure	DATE	"DD/MM/YY HH24:MI:SS"
Precip	NUMBER	( 4 )

Modèle de données thermo.



Structure des tables thermo.

Relevés

CodeBateau	CHAR	(4)
DateMesure	DATE	
latitude	NUMBER	(5,2)
longitude	NUMBER	(6,2)
sst	NUMBER	(5,2)
sst_ext	NUMBER	(5,2)
sss	NUMBER	(6,3)

Bateaux

CodeBateau	CHAR	(4)
nombateau	CHAR	(20)
coderradio	CHAR	(7)
profprise	NUMBER	(2)

Voyages

CodeBateau	CHAR	(4)
numvoyage	NUMBER	(4)
datedebut	DATE	
datefin	DATE	

Salinometre

CodeBateau	CHAR	(4)
DateMesure	DATE	
sss	NUMBER	(6,3)

Sbe21 (Table temporaire du loader)

DateMesure	DATE	
latitude	NUMBER	(5,2)
longitude	NUMBER	(6,2)
sst	NUMBER	(5,2)
sst_ext	NUMBER	(5,2)
sss	NUMBER	(6,3)

### ③ Intégration des données.

#### ① Généralités

Le transfert des données ascii sur la base Oracle est prévu pour être :

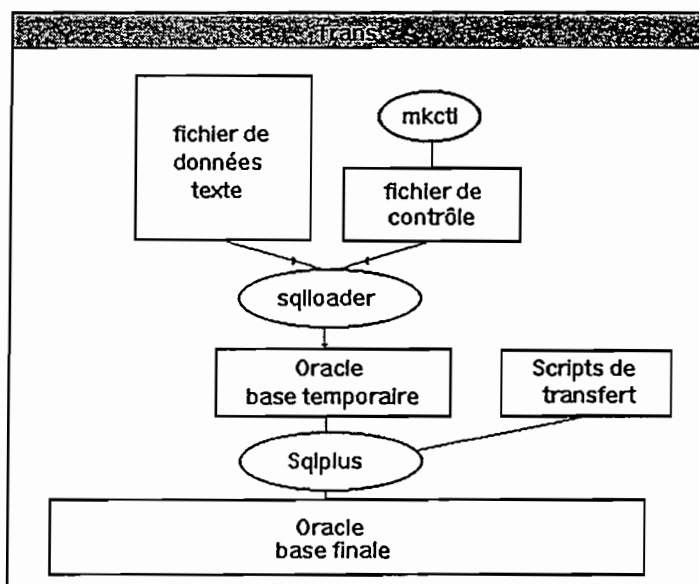
- ⇒ **homogène** d'une base à l'autre : même procédure et même principe d'appel.
- ⇒ complètement **transparent pour l'utilisateur** : toujours les mêmes questions.
- ⇒ **simple** : lancement de la procédure, demandes de mot de passe, de validation.

Les appels se font de la façon suivante :

**pour cotière** : trans < /chemin/nomfichier > codestation  
**pour météo** : trans < /chemin/nomfichier > codestation  
**pour thermo** : trans < /chemin/nomfichier > codestation

Tous les paramètres sont testés par rapport **aux contraintes d'intégrité** avant le début du transfert. *voir procédures de transfert ci-après*

#### ② Déroulement du transfert ascii-Oracle.



Le facteur limitant lors d'une opération de transfert est l'intégration proprement dite des données à la base. Les phases préliminaires de test sont en effet très rapides. Par contre, on a pu observer des délais d'**une heure** pour le transfert des données SEACAT de la station de uitoé (transfert d'environ 100.000 enregistrements).

Les temps de transfert ne semblent cependant pas affectés par l'«encombrement» de la base.

### ③ procédures de transfert

Nom générique de la procédure : trans

Position dans l'arborescence : /data/sghd\_oceano/src/load/ cotiere/ thermo/  
meteo/  
cotiere/  
stations/

Appel de fichiers :  
/.../mkctl  
/.../delete.sql  
/.../transfert.sql

Déroulement global :

- 1/ Initialisation des variables.
- 2/ Déclaration des procédures  
Procédure **erreur** qui affiche un message d'erreur passé en paramètre et quitte le shell  
Procédure message qui affiche un message.
- 3/ Différents tests d'intégrité des paramètres  
Sur le nombre de paramètres  
Sur l'existence du fichier de données  
Sur l'existence de la station ou du bateau.
- 4/ Copie du fichier de données dans le répertoire de travail
- 5/ Lancement du loader avec transfert dans la base temporaire  
Lancement de delete.sql pour vider la table temporaire  
Lancement de mkctl pour créer le fichier de contrôle du loader  
Lancement de sqlloader.
- 6/ Transfert dans la base finale après validation par l'utilisateur du transfert  
Affichage du fichier .bad (rejets)  
Validation par O/o/n/N  
Lancement de transfert.sql ou delete.sql et sortie du programme.  
Lancement de delete.sql pour vider la table temporaire
- 7/ Nettoyage du répertoire de travail  
Suppression des .bad, .dis, .dat, .log.
- 8/ Sauvegarde du fichier de données, du fichier de log et des rejets du loader.  
Dans /data/sghd\_oceano/ascii  
/cotiere  
/seau  
/sbel6  
/onset  
/thermo  
/meteo  
Les fichiers de données sont compressés avec gzip  
L'extension des fichiers est étendue et on rajoute à la fin la date et l'heure de transfert  
(ex: aqba.dat.gz.220796-1030) pour avoir plus d'informations.

#### Particularités

: *Thermo* :

On ne gère plus des stations fixes mais des bateaux.

On reconstruit le fichier Transfert.sql à chaque transfert, les paramètres à passer à la procédure stockée de transfert base temporaire -> base finale étant différents (coordonnées du voyage).

Aucun sous répertoire de travail, un seul type de données étant traité (les cotières gèrent manuel, sbel6, onset, la météo gère le vent et la pluie sous deux fichiers de données différents).

#### Subtilités

: Le fichier de données est sauvegardé dans le répertoire de travail sous le nom de la station (4 lettres maxi). Ainsi, un seul paramètre est passé à l'appel de mkctl, désignant à la fois le nom de la station et le fichier de données référencé.

## ④ Extraction des données.

### Les caractéristiques essentielles.

- ⇒ aucun chemin d'accès aux informations stockées n'est préalablement défini.
- ⇒ seule la structure des enregistrements est définie.
- ⇒ quand une information est requise, l'utilisateur définit une procédure permettant d'accéder à cette information, ceci grâce au langage SQL dont la syntaxe sera précisée ci-dessous..

Pour un SGBDR, on demande ce qu'on veut : **QUOI**.

Pour les autres SGBD, **QUOI et COMMENT**, d'où l'intérêt d'Oracle.

### ④① syntaxe du langage SQL.

Toutes nos requêtes seront écrites en langage SQL. Les principales commandes de ce langage sont répertoriées ici.

- ◆ **projection** = extraction des données spécifiées d'une relation

**SELECT** liste d'attribut  
**FROM** nom de relation

exemple: **SELECT** codestation, typestation  
**FROM** cotiere.stations

- ◆ **élimination des doubles.**

**SELECT DISTINCT .... FROM**

- ◆ **sélection** = restriction + projection.

**SELECT** \* *\* tous les attributs*  
**FROM** nom\_de\_relation  
**WHERE** qualification

exemple: **SELECT** \*  
**FROM** stations  
**WHERE** Latitude < -10  
**AND** Longitude > +160

- ◆ **tri des résultats.**

**ORDER BY** nom d'attribut[ordre], nom d'attribut[ordre]  
**GROUP BY**



♦ expression des jointures.

```
SELECT *  
FROM Table1, Table2  
WHERE Table1.attribut = Table2.attribut
```

♦ possibilités de calcul.

COUNT= nb de valeurs  
SUM = somme de valeurs  
AVG = moyenne

Pour la sauvegarde des données extraites de la base dans un fichier texte , on utilise la commande **SPOOL** dont la syntaxe sera précisée dans les exemples de requêtes en annexe.

**④② extractions de la base « océano ».**

- on travaille sous  
**/home/surtropac/surtropa/data/sghd\_oceano/src/load/cotiere/travail .**
- les procédures de stockage sont stockées sous forme de *fichiers .sql*
- dans le répertoire pré-cité, on appelle **sqlplus**.
- procédure de controle-utilisateurs : **lune - apark**  
puis, appel de la procédure par **@nomfichier.sql**
- des requêtes type ont été mises au point et sont stockées dans le répertoire pré-cité.

**④③ bilan sur les transferts. au 31.07.96**

Le travail de mise en forme des différentes données avant leur transfert sur la base a permis de limiter grandement le nombre d'enregistrements rejetés.

L'ensemble des données présentées dans la première partie a été transféré.

Les procédures de transfert restent relativement performantes même si les délais augmentent de manière non-linéaire pour les « gros » fichiers.

Il faut donc envisager de faire les transferts le plus souvent possible en évitant, pour les côtières notamment, de rassembler les données de plusieurs séries d'enregistrements dans un même fichier.

Les requêtes SQL permettent de vérifier simplement qu'un transfert s'est bien effectué :

à consulter : *petit mémoire pour aider à travailler sous Oracle* par Marie-Jo Langlade

## **① Bilan sur les données collectées dans la ZEE.**

L' utilisation d'Oracle et de requêtes simples permet de savoir ce qu'il y a dans la base.

Avant la mise en place de la base « océano », des fichiers de formats divers étaient disséminés sur des répertoires différents, sur les stations SUN.

Maintenant , grâce à la centralisation des données, le bilan sur les données ZEE , important pour le programme ZoNéCo , sera très facilement réalisable.

La commande **COUNT** permet de compter le nombre d'enregistrements pour une table donnée , ou dans une zone spécifiée de la table.

On peut également faire une sélection de données avec la commande **SET FEEDBACK ON**, on affiche alors le nombre de lignes sélectionnées.

La commande **SET TIMING ON** affiche le chronométrage des exécutions des commandes SQL.

exemple : *comptage des données seau*      **seau.sql**

```
set feedback on;
set linesize 70;
set term off;
set pagesize 0;
spool seau95;

select to_char (to_char (r.datemesure, 'ddd' ) , '999')
      , t.sst
      , s.sss
from cotiere.relevés r, cotiere.temperature t, cotiere.salinite
s, cotiere.stations a
where      r.codereleve = t.codereleve
and  r.codereleve = s.codereleve
and  r.codestation = a.codestation
and  r.datemesure between '01/01/1995 00:00:00'and '31/12/1995
23:59:59'
and  a.appareil = 'seau'
order by to_char (to_char (r.datemesure , 'ddd' ) , '999');
spool off;
```

Les résultats présentés ci - après ont été obtenus grâce à ce type très simple de requête.

① Bilan sur les stations côtières

<i>nom de station</i>	<i>type de station appareil</i>	<i>situation géographique</i>	<i>données collectées</i>	<i>rythme d'échantillonnage</i>	<i>date début date fin</i>
Anse Vata	manuelle seau	lagon-surface	T, S Tair sec état mer,temps	24 h	1958
Aquarium bassin	manuelle seau	lagon-surface	T, S Tair sec état mer,temps	24 h	1992
Aquarium vivier	manuelle seau	lagon-surface	T, S Tair sec état mer,temps	24 h	1988
Belep	manuelle seau	lagon-surface	T, S Tair sec état mer,temps	24 h	1976 - 1988 station fermée
Phare Amédée	manuelle seau	lagon-surface	T, S Tair sec état mer,temps	24 h	1967
SeaHorse Ponton	manuelle seau	grand récif-surface	T, S Tair sec état mer,temps	24 h	01/1996
Boulari Nord	automatique thermograph e ONSET	large -15m	T uniquement	15 mn	11/01/96
303 British	automatique thermograph e ONSET	lagon -10m	T uniquement	15 mn	12/01/96
Dumbéa Sud	automatique thermograph e ONSET	large -15m	T uniquement	15 mn	10/01/96
Récif du Prony	automatique thermograph e ONSET	lagon -10m	T uniquement	15 mn	12/01/96

SeaHorse Ponton	automatique thermographe ONSET	grand récif -10m	T uniquement	15 mn	10/01/96
Chaleix	automatique sonde SEACAT SBE16	lagon -3m	T, S	15 mn	08/01/91 28/02/92 station test
fausse passe de Uitoe	automatique sonde SEACAT SBE16	large -11m	T, S	15 mn	01/05/92

② Bilan sur les thermosalinographes SBE21 embarqués sur les navires. au 31.07.96

nom du navire	code du navire code RADIO	type de navire	profondeur de prise	données	rythme d'échantillonnage	voyages	nb
L'Alis	alis FHQB	N.O	3m	T, S position GPS météo	5mn	9201-02 9301-02-03 9401 à 9406 9408-09 9501 à 9504 9506 à 9511	23
L'Astronomie	astr	marchand	10m	T, S position GPS	5mn	9301-02	2
L'Atalante	atal FNCM	N.O	5m	T, S position GPS météo	5mn	9301 9401-02-03	4
Challenger	chal ELIL9	marchand	10m	T, S position GPS	5mn		
Coral Islander	cora 3EVS	marchand	10m	T, S position GPS	5mn	9501-02-03 9601-02	5
Exploireur	expl ZDAZ6	marchand	10m	T, S position GPS	5mn	9301-02-03 9401 à 9406 9501-02-03	12
Lady Geraldine	lady FKKT	caboteur local	3m	T, S position GPS	5mn	9501 9503 à 9507 9601 à 9634	40
Mariner	mari ELIS8	marchand	10m	T, S position GPS	5mn	9001-02 9101 à 9104	6
Le	noro	N.O	5m	T, S	5mn	9101 à 9105	12

Nor oit	FITA			position GPS météo		9201 à 9207	
Paci fic Isla nder	pais HPEW	marchand	10m	T , S position GPS	5mn	9201 à 9204 9301 à 9306 9401 à 9406 9501 à 9506 9601 à 9603	25
CG M Rim bau d	rimb FNZQ	marchand <i>tour du monde</i>	10m	T , S position GPS	5mn		
CG M Ron sard	rons FNPA	marchand <i>tour du monde</i>	10m	T , S position GPS	5mn	9301-02 9401 à 9404 9502-03-04 9601	10
Le Sur oit	suro	N.O	5m	T , S position GPS météo	5mn	8901	1
Le Tho mps on	thom	marchand	10m	T , S position GPS	5mn	9601	1
Voy ager	voya ZDBE9	marchand	10m	T , S position GPS	5mn	9101-02 9201 à 9204	6
Yew eine Yew eine	yeye FKBN	ferry local	3m	T , S position GPS	5mn	9501 à 9523 9525-26-29 9531 à 9542 9544	39

③ Bilan sur le nombre d'observations SBE21 dans la ZEE. au 31.07.96

navires *	marchands non locaux	océano voyages	TOTAL observatio ns	lignes locales obs** / voyages		TOTAL obs / voyages	
1990	2	0	744	0	0	744	2
1991	6	5	16172	0	0	16172	11
1992	8	9	21624	0	0	21624	17
1993	13	4	19910	0	0	19910	17
1994	16	11	47846	0	0	47846	27
1995	15	10	38657	16.536	44	55193	69
1996 au 31.07	7	0	7198	17209	34	24407	41

\* données extraites de la base ORACLE

\*\* nombre d'observations

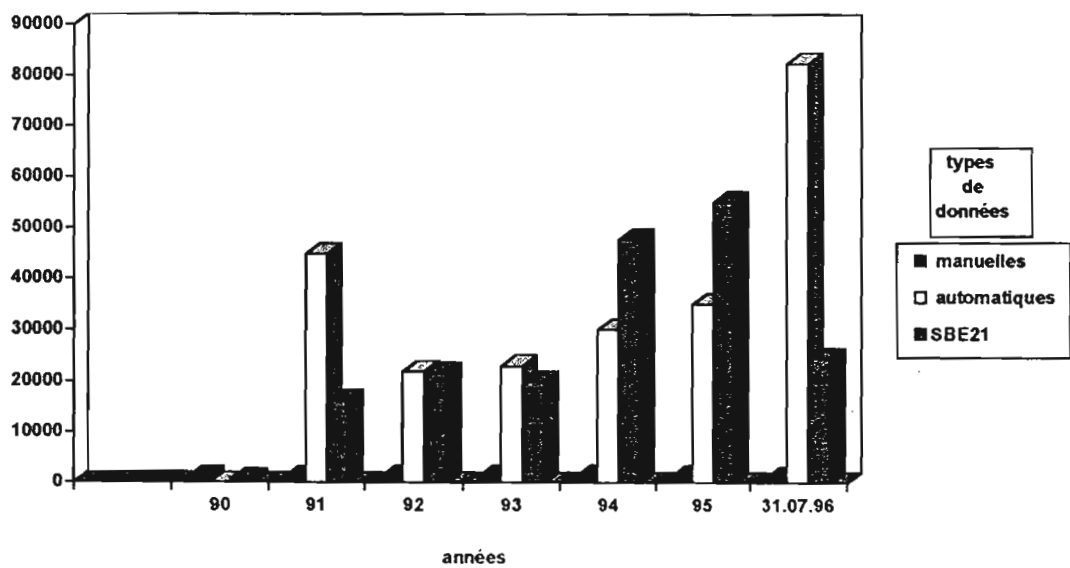
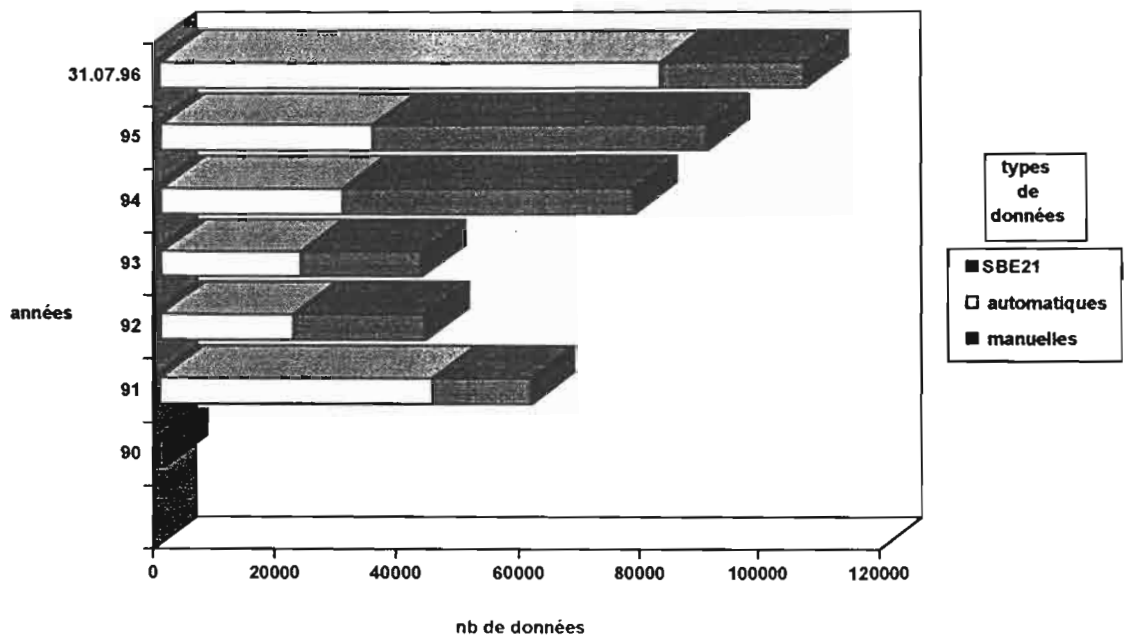
④ Bilan global sur les données collectées dans la ZEE. au 31.07.96

observations	stations côtières manuelles	stations côtières automatique	TOTAL côtières	thermosalinographes SBE21 embarqués 10S - 30S , 155E - 175E	TOTAL
1990 *	1045	0	1045	744	1789
1991 *	1090	44.894	45.984	16.172	62.156
1992 *	1301	21.905	23.206	21.624	44.830
1993 *	1333	22.985	24.318	19.910	44.228
1994 *	1326	30.032	31.358	47.846	79.204
1995 *	1257	35.025	36.282	55.193	91.475
1996 ** au 31.07	1010	82.464	83.474	24.407	107.881
<b>TOTAL</b>	8362	237.305	245.667	185.896	431.563

\* données extraites de la base ORACLE

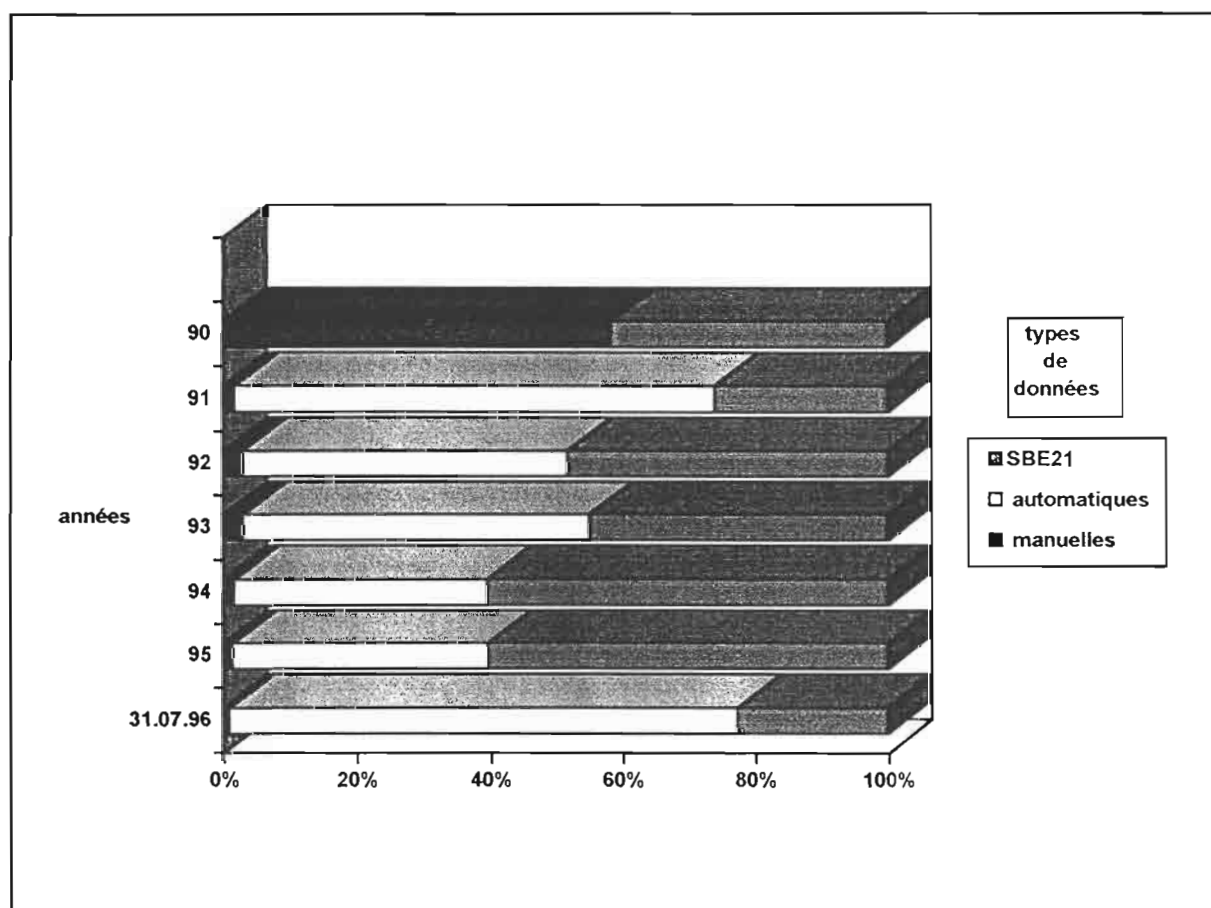
\*\* estimation

⑤ évolution des différents types de données.



⑥ Etude comparée des différentes sources de données.

part	stations côtières manuelles	stations côtières automatiques	TOTAL côtières	thermosalinographes SBE21 embarqués	TOTAL
1990	100	0	100	0	100
1991	1,8	72,2	74	26	100
1992	3	48,8	51,8	48,2	100
1993	3	52	55	45	100
1994	1,7	37,9	39,6	60,4	100
1995	1,4	38,3	39,7	60,3	100
1996	0,95	76,35	77,4	22,6	100



Remarque : pour les données météo , on compte environ 55000 enregistrements au 31.07.96



## ② Introduction à l'Etude de l'upwelling côtier.

Grâce à la station automatique de Uitoé nous avons pu mettre en évidence un phénomène à priori côtier, se produisant le long du récif barrière.

Les performances de l'outil Oracle vont nous permettre d'exploiter plus facilement ces données et d'étudier ce phénomène.

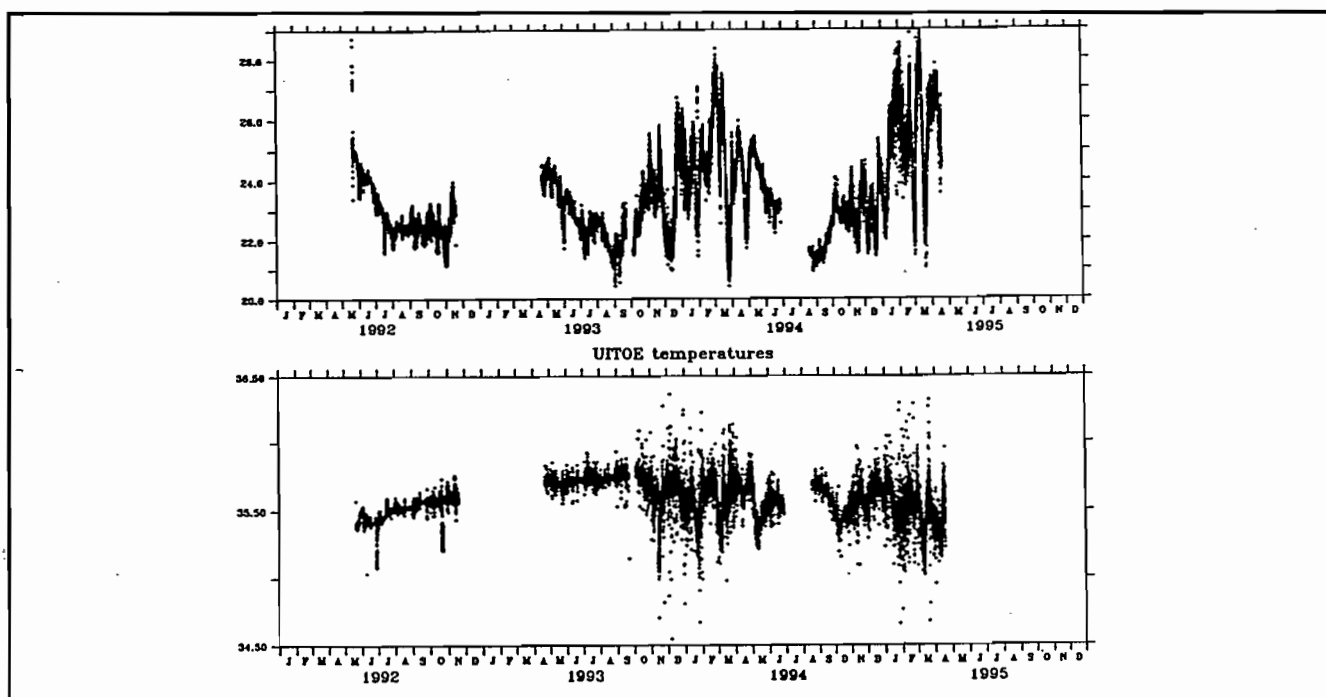
La réalisation de graphes se fera grâce au logiciel PPLUS.

### ① présentation du phénomène et plan d'étude.

L'étude des enregistrements de la fausse passe de Uitoé nous a permis dans un premier temps de remarquer des refroidissements de 6 à 7 °C (associés à des sursalures) sur des périodes de plusieurs jours, en période estivale (cf *inventaire des données* - sonde SEACAT SBE16).

Dans cette station, les températures les plus faibles (de l'ordre de 21°C) ont été curieusement observées en été.

### données Uitoé



Pour expliquer ces variations importantes en Tet S, on peut penser à des remontées d'eaux profondes, plus froides et plus salées, le long du récif barrière. En été austral, les eaux de surface sont en effet nettement plus chaudes que les eaux profondes. En hiver, par contre, on a une certaine homogénéisation si bien que des remontées d'eaux profondes sont difficilement observables par la seule mesure de la température, même si elles se produisent sans doute de la même façon qu'en été.

Pour notre étude, nous attarderons plus spécialement sur les mois de **Janvier Février Mars et Avril de l'année 1995**, car nous pourrons ainsi mettre en relation l'ensemble des données

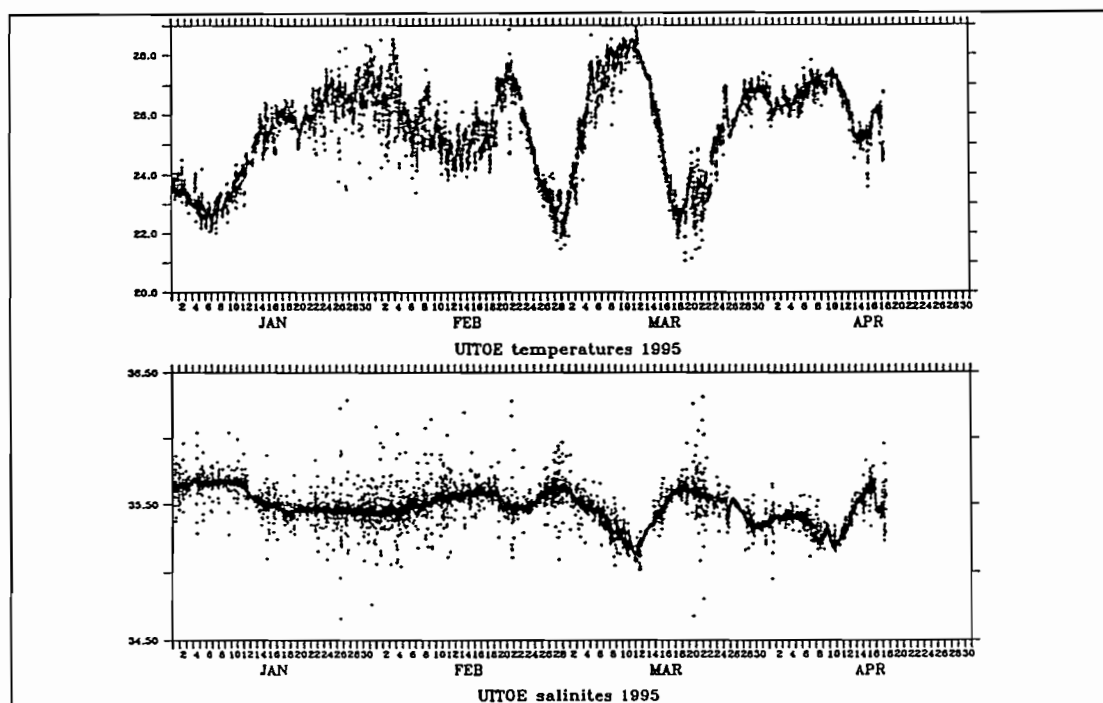
côtières et météorologiques : depuis 1995, le réseau de mesures est bien en place, et nous ne disposons malheureusement pas encore des données météo de l'année 1996.

Nous présenterons dans un premier temps les données de Uitoé - *données brutes et moyennes journalières* - et nous les comparerons aux données des stations 'seau'.

Puis nous reviendrons sur les données « météo » et nous pourrons mettre en relation les mesures de température et salinité de surface et les conditions météorologiques, en vue de déterminer dans quelles conditions de vent on peut avoir le déclenchement d'un phénomène d'upwelling.

## ② Etude de l'année 1995

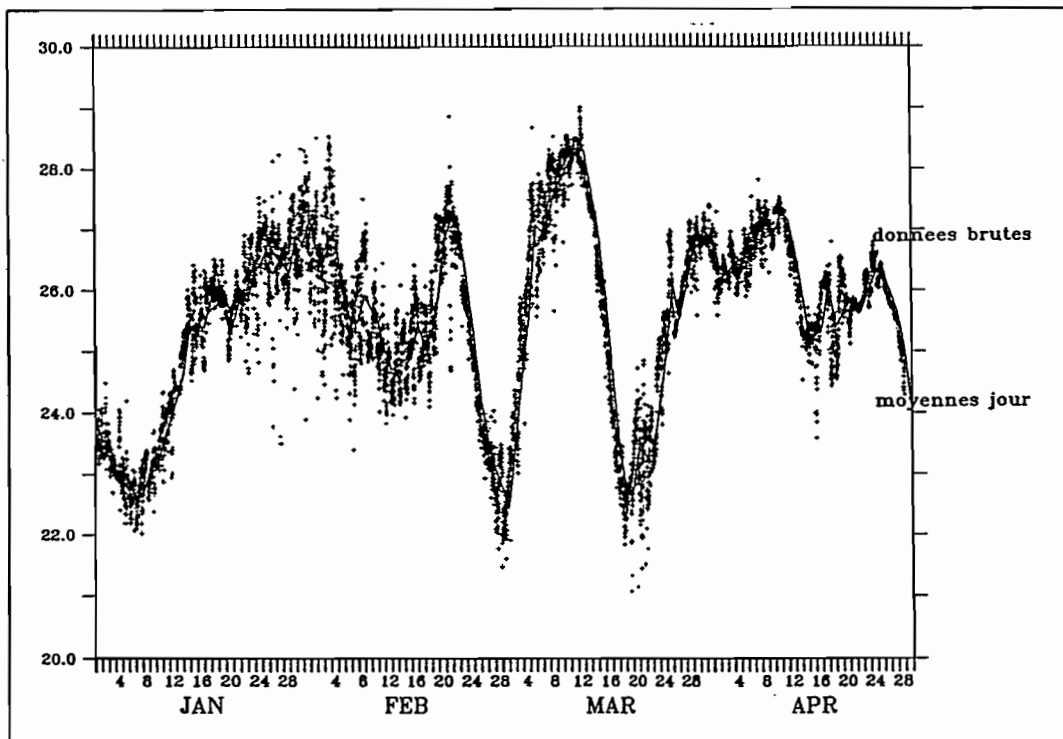
### Données brutes T, S



On peut remarquer **3 périodes** marquées de refroidissement : du 5 au 10 janvier, du 26 février au 5 mars et du 16 au 24 mars où la température mesurée est **inférieure à 23°C**.

On note également l'alternance de ces périodes « froides » avec des périodes « chaudes » où les maxima peuvent atteindre 29°C.

### Données brutes et moyenne journalière T.



Les phénomènes se produisant sur des périodes de plusieurs jours, on observe le même comportement au niveau des moyennes journalières (pas d'influence de la variabilité diurne).

La requête suivante nous a permis de sélectionner les valeurs minimales de température. On remarque que l'heure d'enregistrement est très variable, les minima apparaissant aussi bien de jour que de nuit.

```
set feedback off;
set term off;
set linesize 60;
set spa 3;
set pagesize 0;
spool cotieres95;
select s.codestation, s.appareil, r.datemesure, t.sst
from cotiere.stations s, cotiere.relevés r, cotiere.temperature
t
where s.codestation = r.codestation
and r.codereleve = t.codereleve
and r.datemesure between '01/01/1995 00:00:00' and '30/04/1995
00:00:00'
and t.sst between 20.00 and 22.00
order by r.datemesure;
spool off;
```

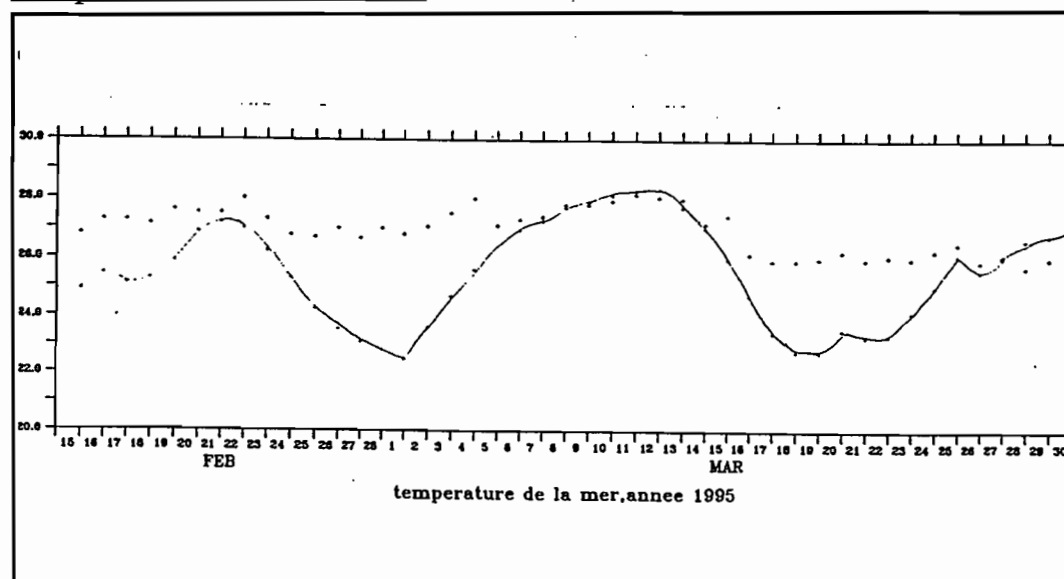
## Les résultats de la requête SQL.

uito	sbel6	01/03/1995 09:30:00	21.77
uito	sbel6	01/03/1995 21:45:00	21.48
uito	sbel6	01/03/1995 22:00:00	22
uito	sbel6	01/03/1995 22:30:00	21.86
uito	sbel6	02/03/1995 01:15:00	21.93
uito	sbel6	02/03/1995 01:30:00	21.91
uito	sbel6	02/03/1995 01:45:00	21.96
uito	sbel6	02/03/1995 02:00:00	21.99
uito	sbel6	02/03/1995 02:15:00	21.98
uito	sbel6	02/03/1995 11:45:00	21.61
uito	sbel6	02/03/1995 12:00:00	21.93
uito	sbel6	02/03/1995 12:15:00	21.92
uito	sbel6	02/03/1995 12:30:00	21.94
uito	sbel6	02/03/1995 12:45:00	22
uito	sbel6	03/03/1995 01:30:00	21.91
uito	sbel6	19/03/1995 14:45:00	21.96
uito	sbel6	19/03/1995 15:15:00	21.84
uito	sbel6	20/03/1995 14:45:00	21.07
uito	sbel6	20/03/1995 15:00:00	21.87
uito	sbel6	20/03/1995 15:15:00	21.9
uito	sbel6	20/03/1995 15:30:00	21.9
uito	sbel6	20/03/1995 15:45:00	21.89
uito	sbel6	20/03/1995 16:45:00	21.34
uito	sbel6	20/03/1995 17:00:00	21.88
uito	sbel6	21/03/1995 14:45:00	21.15
uito	sbel6	22/03/1995 04:45:00	21.45
uito	sbel6	22/03/1995 05:00:00	21.95
uito	sbel6	22/03/1995 05:15:00	21.99
uito	sbel6	22/03/1995 05:30:00	21.98
uito	sbel6	22/03/1995 05:45:00	21.96
uito	sbel6	22/03/1995 17:30:00	21.52
uito	sbel6	23/03/1995 03:00:00	21.77

On retrouve dans ces résultats les 2 grands « pics froids » de l'été 1995.

Cette sélection a été faite sur l'ensemble des données 1995 : on remarque donc que c'est à Uitoé que l'on a observé les températures les plus basses, ce qui nous amène à la comparaison avec les stations seau.

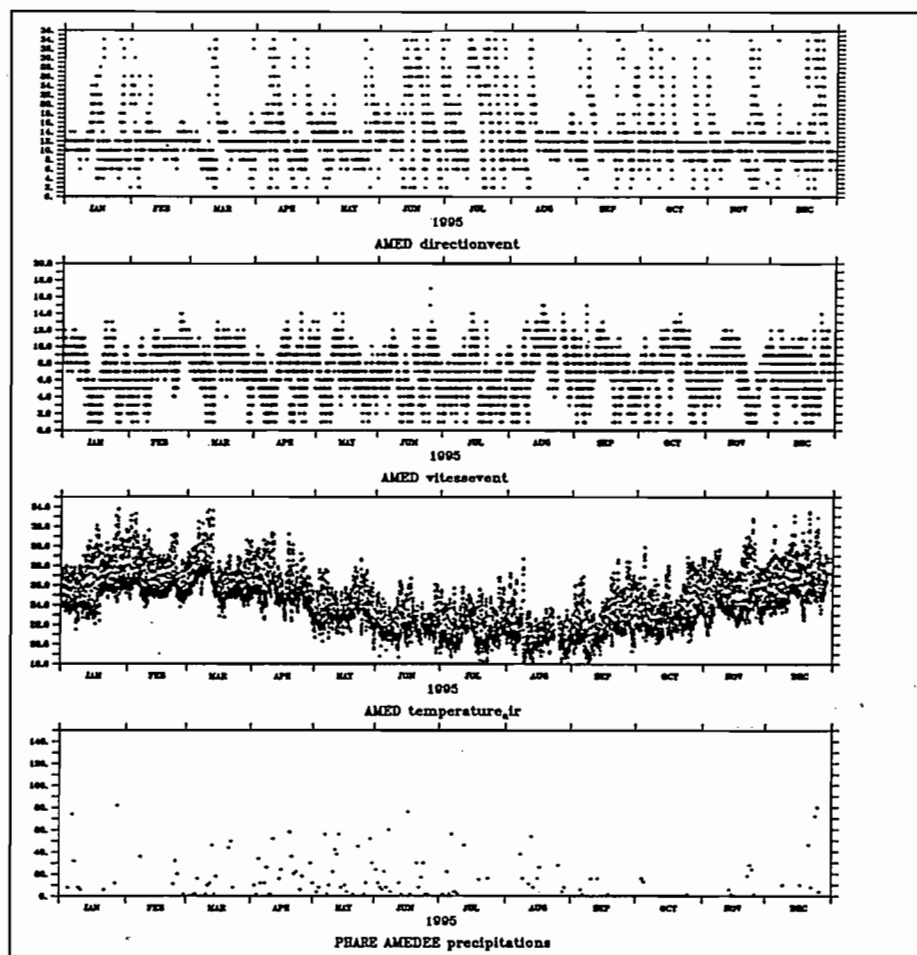
## Comparaison avec stations seau.



La température à Uitoé semble globalement plus basse que celle des stations manuelles. Si les comportements semblent proches pour les maxima de température, les périodes de

refroidissement sont spécifiques à la fausse passe de Uitoé ce qui nous conforte dans l'hypothèse d'un upwelling le long du récif.

### Données météo 95



Pour l'été 95, on observe 2 types de conditions météorologiques : des périodes de vent de secteur sud-est bien établi, avec une température de l'air sec plus faible, et des périodes de vent faible, généralement de secteur nord, avec un maximum de température.

Les précipitations restent très faibles, au Phare Amédée, en cette saison.

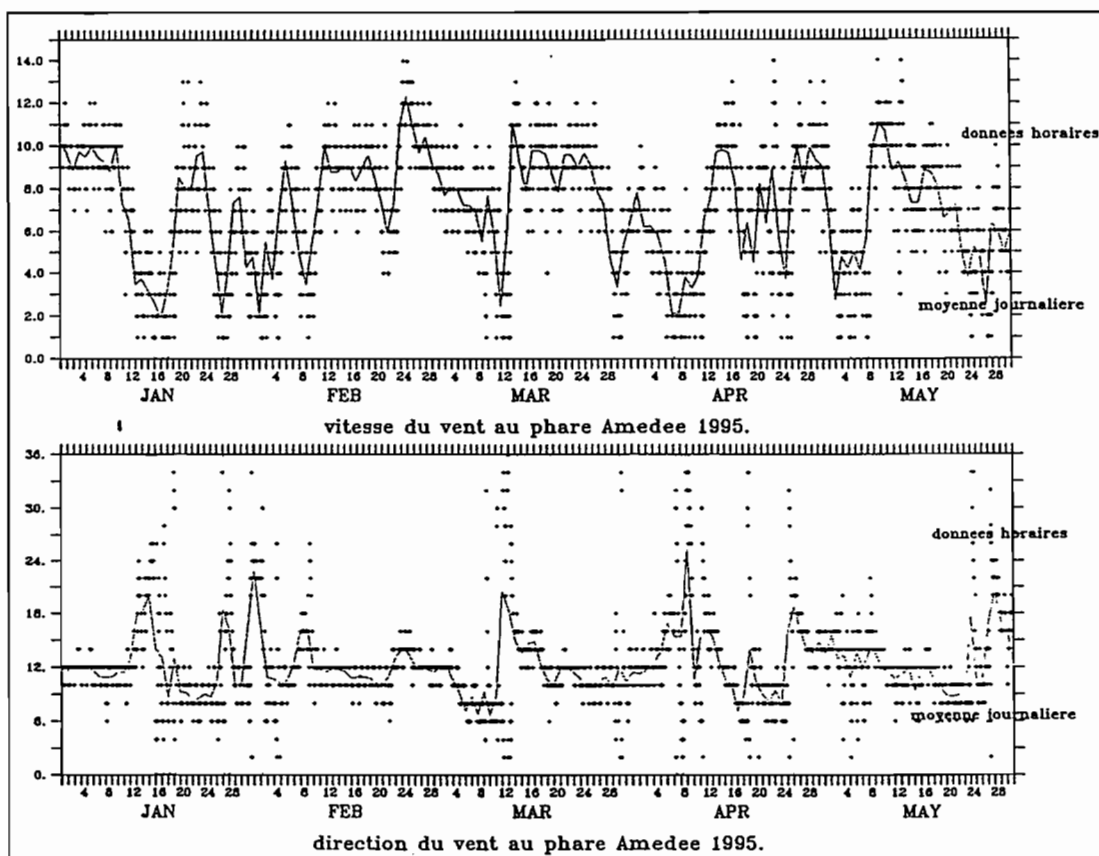
Ce sont à priori les conditions de vent qui sont susceptibles de déclencher le phénomène d'upwelling.

Le transfert sur la base Oracle de ces données va nous permettre de les manipuler et de les mettre en relation avec les données T,S de Uitoé.

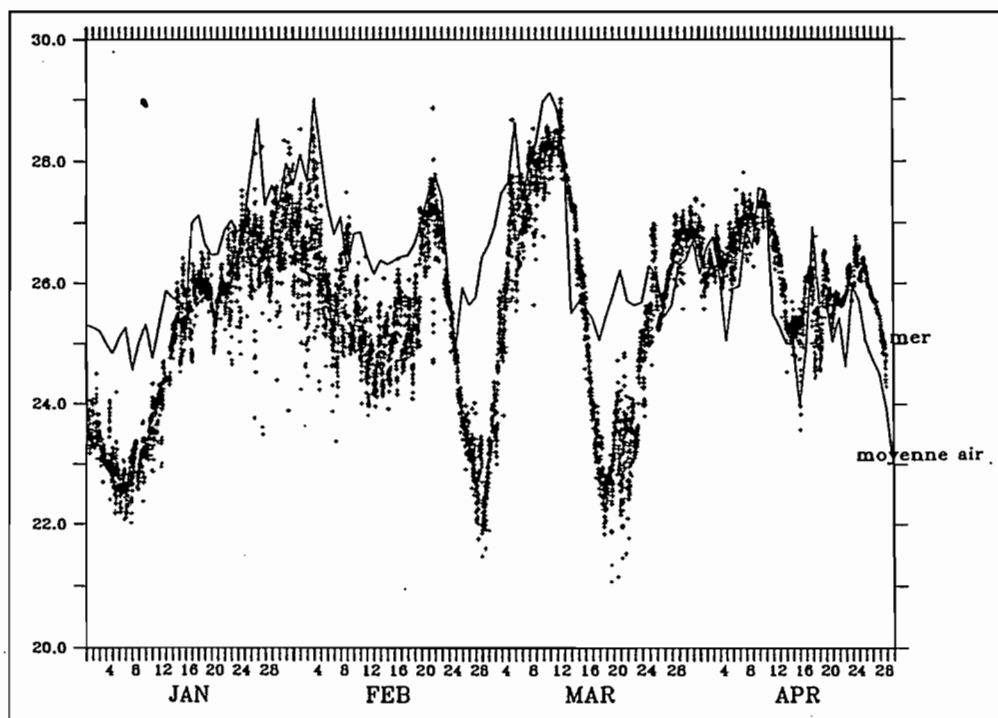
Nous avons dans un premier temps calculé des moyennes journalières pour la température et les données de vent.

D'un point de vue qualitatif, les données moyennées conduisent aux mêmes résultats, avec des périodes d'alizés bien établis : début janvier, de mi-février à début mars et fin mars. On peut remarquer que ces périodes correspondent aux périodes « froides » de Uitoé : **on peut donc penser que les remontées d'eaux se produisent lors de la persistance de vents de secteur sud-est.**

### Vent au Phare Amédée : moyennes journalières.



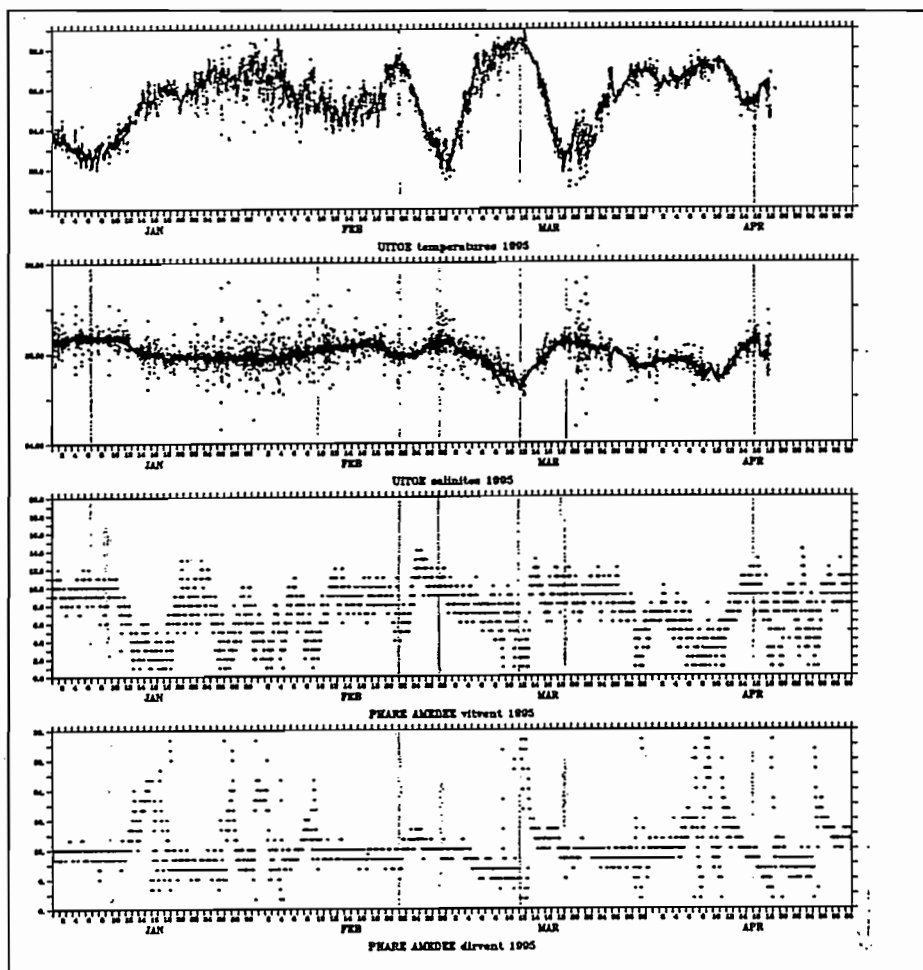
### Influence de la température de l'air sec sur la température de la mer à Uitoé.



Si les périodes « chaudes » se correspondent, ce qui peut paraître logique, les refroidissements observés à Uitoé semblent être dus à un phénomène purement océanique.

Les anomalies de température (et de salinité) de surface semblent donc être directement liées aux conditions de vent.

influence du vent sur les données T,S : fausse passe de Uitoé.



Le déclenchement des remontées d'eaux semble se produire quand un vent de secteur sud sud-est ( $12^\circ$ ) est établi, avec une force supérieure à 8 m.s-1.

Oracle nous a permis de regrouper données météo et océaniques, en moyennes journalières, ie d'associer à chaque valeur journalière en T et S à Uitoé, une moyenne des données de vent correspondantes (voir **programme metcot.sql**, *manuel d'utilisation d'Oracle* MJ Langlade).

On a alors pu réaliser des graphes de la relation température-vent à la fausse passe de Uitoé

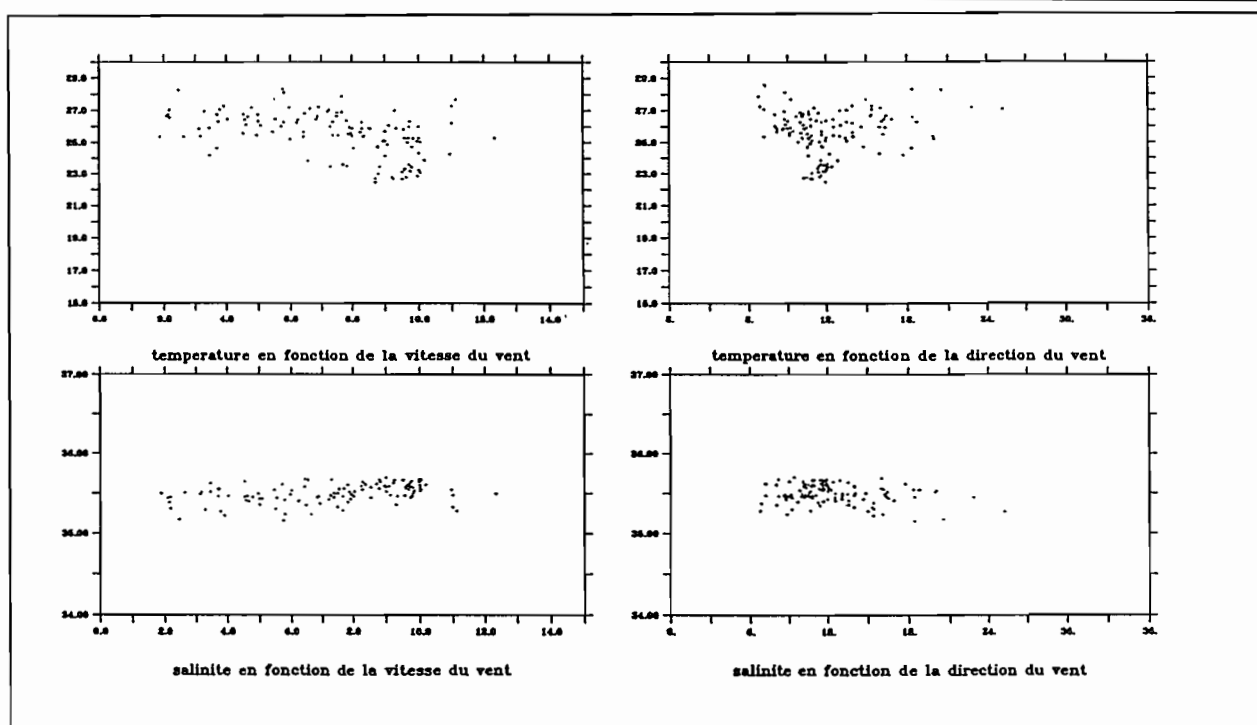
Si la vitesse ne semble pas avoir une influence prépondérante dans le phénomène étudié, on remarque que les minima de température se produisent bien pour des directions de l'ordre de  $12^\circ$ , ce qui confirme nos hypothèses.

Cependant, les vents de ce secteur étant dominants en cette saison, on remarque aussi que pour cette même direction, on peut avoir des température de l'ordre de  $27^\circ\text{C}$ .

On remarque également que les maxima de température apparaissent pour des directions de l'ordre de  $24^\circ$  en moyenne, ce qui correspond aux périodes de vent de nord, faible.

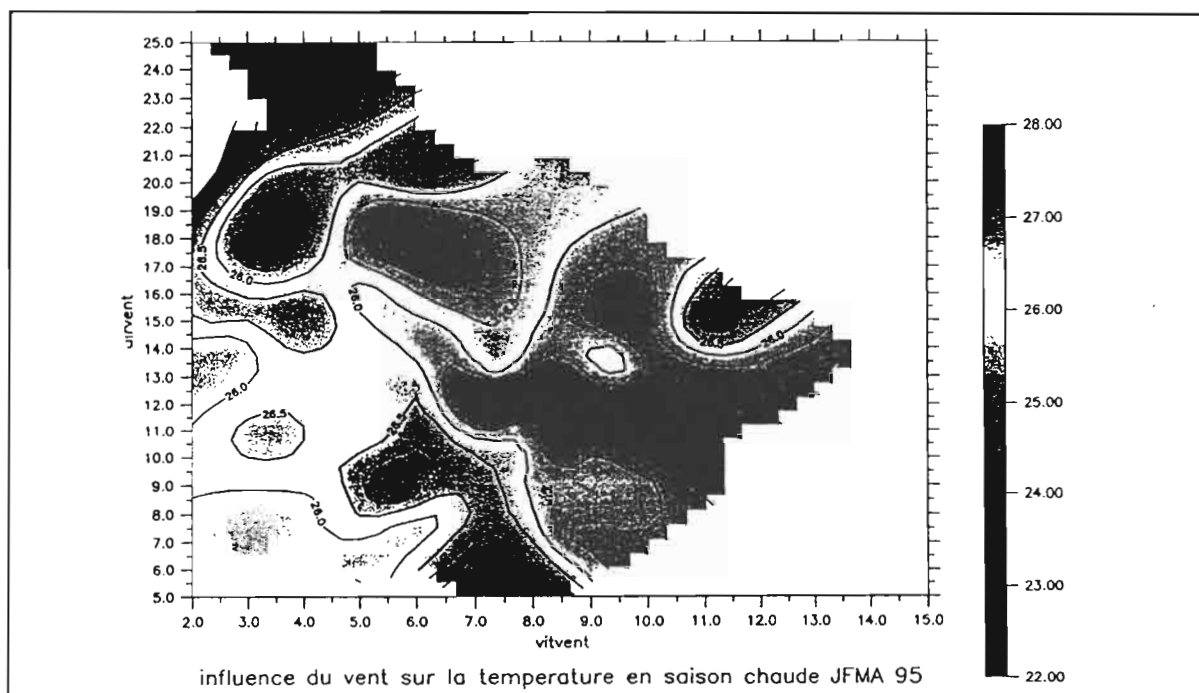
Pour le déclenchement de l'upwelling doivent donc être réunies 2 conditions : des vents de secteur sud-est avec une vitesse bien établie.

influence des conditions de vent sur la température et la salinité : moyennes journalières  
JFMA1995.





## influence du vent sur la température à la fausse passe de Uitoé



On retrouve les minima de température pour une direction de l'ordre de  $12^\circ$  et une vitesse supérieure à  $7\text{m.s}^{-1}$ .

### ③ Conclusion.

L'étude des données de météorologie semble confirmer l'existence d'un upwelling côtier le long du récif barrière, sur la côte ouest.

La persistance de vents de secteur sud-est, assez forts, crée un courant qui s'écarte, en surface, de la côte

: ceci entraîne ainsi la remontée d'eaux profondes et des anomalies de température de surface à la station de Uitoé, en particulier.

Depuis 96, des stations ONSET ont également été installées le long du récif barrière (Boulari-nord et Dumbéa-sud).

Les premiers enregistrements montrent un comportement similaire à celui des eaux de la fausse passe de Uitoé : en janvier 96, on a pu observer une période de plusieurs jours de refroidissement ( $23\text{-}24^\circ\text{C}$ ) pour les trois stations situées à l'extérieur du récif. Un décalage de plusieurs jours du signal de température observé dans le lagon, laisse supposer que les eaux du large remplissent le lagon après un certain délai

Les données météo de l'année 96 ne sont pas encore disponibles mais elles devraient permettre de confirmer l'existence de l'upwelling le long du récif barrière, dans le sud-ouest du lagon néo-calédonien.

L'utilisation de la base Oracle permet donc de multiplier les pistes de recherches. Si les anomalies de température peuvent intéresser les biologistes, on a pu vérifier également un réchauffement des eaux en été 95/96 par rapport à l'été 94/95 : ceci pourrait expliquer le blanchissement des coraux observé récemment sur le récif-barrière.

### ③ les données SBE21

La campagne ZoNéCo -2 d'août 94 a donné un aperçu de la distribution en SST et SSS sur la côte Est de la Nouvelle-Calédonie en saison fraîche.

On a pu remarquer des différences importantes entre les **eaux chaudes et dessalées de la côte Est** et les **eaux froides et salées du sud du lagon**, notamment au niveau de la **passé de la Havannah**.

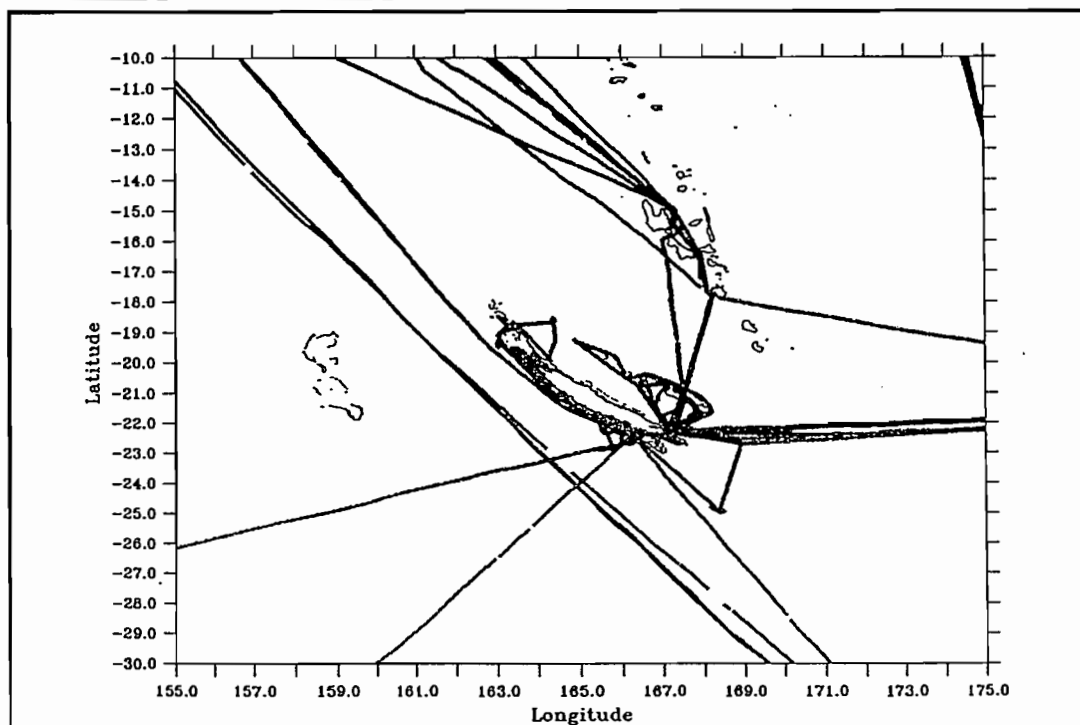
L'exploitation des données de thermosalinographes est facilitée sous Oracle. Si on a réalisé, dans un premier temps, un bilan sur le nombre d'observations SBE21, on peut également faire un pointage des différents trajets.

#### ① pointage des trajets des navires : bilan sur la distribution des observations.

sélection des données programme **thermo.sql**

```
spool SST95;
select to_char(to_char(r1.datesure, 'ddd'), '999')
      , r1.sst
      , r1.sss
      , r1.latitude
      , r1.longitude
      , codebateau
from thermo.relevés r1
where   r1.datesure between '01/01/1995 00:00:00' and
'31/12/1995 23:59:59'
and r1.latitude between '- 30.00' and '-10.00'
and r1.longitude between '155.00' and '175.00'
order by to_char(to_char(r1.datesure, 'ddd'), '999');
spool off;
```

Données SBE21 dans la ZEE : année 1995.



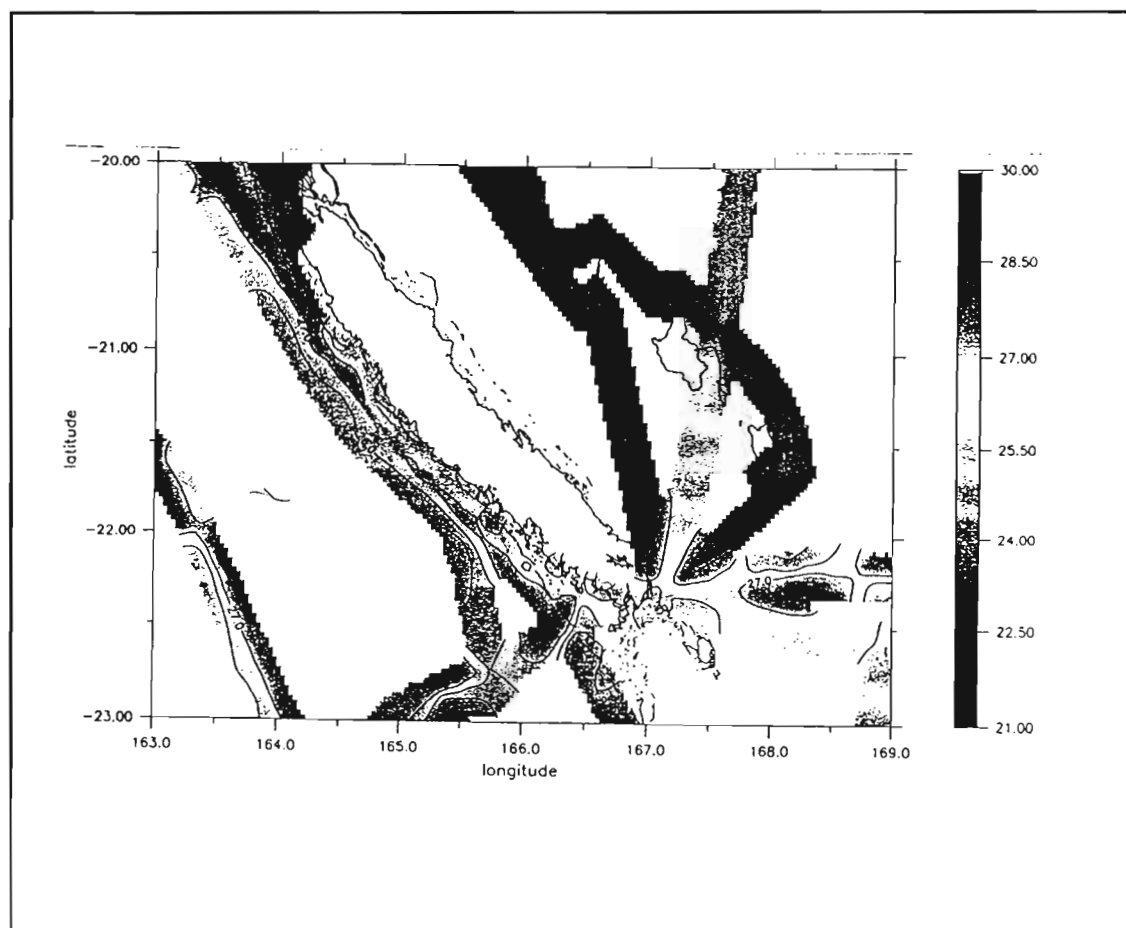
### Conclusion.

C'est au cours de l'année 95 que l'on a collecté le plus de données SBE21. La distribution spatiale des observations a également bien « progressé », en particulier grâce aux liaisons locales.

Il reste encore difficile de mettre en place une représentation de la distribution SST et SSS pour une période donnée de l'année. Les mesures restent encore localisées sur les rails correspondant aux itinéraires des navires.

Les données des navires locaux en particulier, ont permis de vérifier les résultats de la campagne ZoNéCo-2, au niveau du refroidissement des eaux dans le sud et le lagon néo-calédonien : aussi bien en été qu'en hiver, les eaux de la côte Est restent les plus chaudes.

### exemple : été 1995.



## CONCLUSION GENERALE

La mise en place de la base « océano » a demandé un travail important, aussi bien aux informaticiens qu'aux responsables de la gestion des données collectées à l'ORSTOM.

Aux vues de l'augmentation très importante du volume de ces données, due à l'utilisation d'appareils de mesure automatiques, il semble indispensable aujourd'hui de disposer d'un SGBD comme Oracle pour la gestion de toutes ces données.

Le programme ZONéCo a permis d'accélérer le passage sous Oracle des données de l'ORSTOM, qui constituent une source importante de renseignements en vue de la connaissance de la ZEE .

A ce titre, les systèmes de mesures et de gestion des données étant maintenant « rodés », on peut maintenant envisager l'installation de nouvelles stations par l'ORSTOM, plus éloignées de Nouméa, notamment sur la côte Ouest, la côte Est et aux Iles Loyaut\_s.

## BIBLIOGRAPHIE.

Dupont J, R. Grandperrin, R. Leborgne, F. Missegue, S. Calmant, J. Clavier, C. Hénin, R. Pianet, C. Dupouy-Douchement, J. Daniel, 1991 : Inventaire des travaux et données antérieurs. *Travaux du Groupe Zone Economique de Nouvelle-Calédonie, ZoNeCo*, 1, 307p.

Grelet J., B. Buisson et C. Hénin, 1992: Installation et utilisation d'un thermosalinographe à bord d'un navire marchand: *Notes tech: Sci Mer. océanog. phys.*; 7. Nouméa, ORSTOM, 99 p.

Hénin C., JM Guillermin, L. Chabert, 1984 : Circulation superficielle autour de la Nouvelle-Calédonie. *Océanographie Tropicale*. Vol 11, N°8, pp 765-768

Hénin C., J. Grelet, 1992: Automatisation de la mesure de la température et de la salinité de surface aux stations côtières et sur les navires du réseau d'observation dans l'océan Pacifique tropical. *Série Conv., Sci. Mer., Océanogr. phys.*; 3, Nouméa ORSTOM 28 p

Hénin C., 1994 : Water masses and currents observed around New Caledonia during 1993 and 1994 ZoNeCo cruises.. *Seafloor Mapping in the West and SouthWest Pacific. Results and Applications* Lifou-Nouméa 4-9 November 1994. Abstract Volume .Ed ORSTOM-Nouméa 1994

Hénin C., 1994 : Rapport des données physiques de la campagne ZoNeCo 1 à bord du N.O. L'ATALANTE du 28 juin au 15 juillet 1993. *Rapport de Missions, Ed ORSTOM Nouméa, Série Sciences de la Mer*, N°1, 62 pp

Hénin C., F. Gallois, MJ Langlade, 1995 : Rapport des données physiques de la campagne ZoNeCo 2 à bord du NO L'ATALANTE du 2 au 21 août 1994, *Rapport de Missions, Ed ORSTOM Nouméa, Série Sciences de la Mer*, N°11, 41 pp

Hénin C., J. Grelet, MJ Langlade, 1994 : Observations intensives de la température et de la salinité de surface dans le Pacifique tropical ouest entre 20°S et 20°N (1991-1993). *Archives, Série Sciences de la Mer, Oceanographie Physique*, ORSTOM Nouméa, 75 pp.

Hénin C., J Grelet, 1996, A Merchant Ship Thermosalinograph Network in the Pacific Ocean. *Deep Sea Research*, (sous presse)

Langlade MJ, 1989, Stations cotières de Nouvelle-Calédonie et Polynésie Française. Notes techniques, Sciences de la Mer, Océanog. Phys. Centre ORSTOM de Nouméa., N°3, 67pp

Lenormand O., 1995 ; Les anomalies climatiques associées à ENSO ont elles une influence au voisinage de la Nouvelle-Calédonie ? . Mémoire de DEA, Sciences de la Mer Oceanogr. Phys. Centre ORSTOM de Nouméa, 52pp.

### Ouvrages:

- *Bases de données - les systèmes et leurs langages* Georges GARDARIN
- Oceanographic CTD sensors : principles of operation, sources of error, and methods for correcting data.  
SEABIRD ELECTRONICS, Inc. 1993

- Cours d'Océanographie CHIMIE Marine  
Océans vol **19** , 1993 fascicule 5  
Institut Océanographique, Paris.
- Cours d'Océanographie Physique H.LACOMBE  
*Théorie de la circulation générale.Houles et vagues.*  
Gauthier-Villars **1965**
- Oracle 7 : Langages-Architecture-Administration.  
A.ABDELLATIF, M.LIMAME, A.ZEROUAL

## GLOSSAIRE.

ASCII	American Standard Code for Information Interchange
BD	Base de Données.
BDR	Base de Données Relationnelle.
CORDET	Commission de Coordination de la Recherche dans les Départements et Territoires d' Outre-Mer.
N.C.	Nouvelle-Calédonie
N.O.	Navire Océanographique.
ORSTOM	Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération.
PSU	Practical Salinity Unit (unité de salinité pratique).
RAM	Random Access Memory.
SBE	Sea-Bird Electronic Inc.
SGBD	Système de Gestion de Bases de Données.
SGBDR	Système de Gestion de Base de Données Relationnelle.
SSS	Sea Surface Salinity (salinité de surface).
SST	Sea Surface Temperature (température de surface).
SURTROPAC	SURveillance TROPicale du PACifique.
WOCE	World Ocean Circulation Experiment.
ZEE	Zone Economique Exclusive

